

IESALC
Instituto Internacional de la UNESCO
para la Educación Superior
en América Latina y el Caribe

Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de centros de investigación

Simon Schwartzman
Editor

Apoyo:



Caracas

2008
Servicio de Información y Documentación. IESALC-UNESCO. Catalogación en fuente.
Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de centros de investigación / editado por Simon Schwartzman. - Bogotá: IESALC-UNESCO, 2008.
1. Enseñanza superior – América Larina 2. Enseñanza superior – Universidades
3. Enseñanza superior – Instituciones 4. Enseñanza superior – Tendencias y desarrollo
I. Schwartzman, Simon, ed.

Dirección: Edificio Asovincar
Av. Los Chorros c/c Calle Acueducto, Altos de Sebucán
Apartado Postal 68.394
Caracas 1062-A, Venezuela
Teléfono: 58 212 2861020
Fax: 58 212 2860326
Correo electrónico: iesalc@unesco.org.ve
Sitio web: http://www.iesalc.unesco.org.ve
Apoyo técnico: José Antonio Quinteiro y Minerva D'Elía
Diseño de carátula: María de Lourdes Cisneros
Diseño y Pre-prensa digital: Jesús Alberto Galindo P. (alma_digital2003@yahoo.com) y Angela Mejia (alegna_dublik@yahoo.com). Bogotá, Colombia

Preparación de los manuscritos: Micheline Christophe, Jorge Aldrovandi y María Alejandra Pinto

ISBN: 978-958-98546-1-7

Panamericana Formas e Impresos, S.A.
Impreso en Bogotá, Colombia

ÍNDICE

PROLOGO

Ana Lúcia Gazzola
Directora de IESALC-UNESCO

La cuestión del conocimiento ha asumido un rol estratégico en el mundo contemporáneo en la medida que, para su desarrollo, las sociedades dependen cada vez más de la producción y difusión de conocimientos en las áreas más diversas. En los países de América Latina, en que las universidades siguen siendo el *locus* privilegiado para el cultivo del conocimiento, la existencia de sólidas instituciones de enseñanza superior e investigación es una condición indisociable para su inserción competitiva en los escenarios de la contemporaneidad. Los nuevos retos presentados por la llamada sociedad del conocimiento exigen que seamos capaces de desencadenar un proceso de crecimiento sustentable, que tendrá como una de sus características la interacción productiva entre universidad y sociedad.

Enfrentamos grandes desafíos, tanto los nacionales como aquellos del bloque regional al que pertenecemos. Todos ellos dependen, para su adecuado enfrentamiento, de una dosis masiva de capital intelectual. Hay toda una agenda a nuestra espera: la generación de tecnologías sociales que puedan dar respuestas adecuadas a las necesidades de nuestros países; la constitución de parques energéticos capaces de sostener un desarrollo a largo plazo; el establecimiento de políticas no predatorias de ocupación de espacios ecológicas esenciales; la identificación e incentivo al cultivo de áreas académicas estratégicas para el desarrollo sustentable; la inversión en programas y proyectos que asocien conocimiento a procesos de producción; el incremento de la cooperación internacional como instrumento de desarrollo, entre otros.

Desafíos adicionales son la elaboración e implementación de políticas públicas que promuevan la transferencia de conocimiento y la protección de la propiedad intelectual, así como la contaminación productiva de la universidad por una cultura de innovación.

El libro coordinado por Simon Schwartzman nos llega a buena hora. Tratase de un conjunto de ensayos elaborados por un selecto grupo de intelectuales que comparten una especial preocupación por el papel de la investigación científica en el desarrollo sustentable de América Latina. En la parte I, temas transversales son

discutidos, y en la parte II se presentan estudios de casos nacionales. El trabajo de investigación ha sido financiado por la Fundación Ford con la cooperación de la Red Interamericana de Academias de Ciencias (IANAS). La edición en español, patrocinada por el IESALC-UNESCO, constituye la primera presentación de esa obra.

El IESALC espera que la exposición y difusión de experiencias exitosas contribuya a incentivar el deseo por conocerlas con mayor amplitud y profundidad, al tiempo que sirva de invitación abierta para que la universidad latinoamericana asuma esa nueva dimensión estratégica de su misión en el siglo XXI.

PRESENTACION

Hernan Chaimovich

La visión de los científicos sobre la ciencia, tecnología, innovación y enseñanza de la ciencia constituye un conjunto de componentes esenciales para ingresar en la era del conocimiento, sin que ello suponga dejar de lado los componentes negativos que caracterizan a nuestra era. La falta de trabajo decente y la pobreza en América Latina, el hambre en la África Sub-sahariana, la distribución injusta de la renta en el mundo, el calentamiento global, la falta de expectativas por parte de un fuerte contingente poblacional - inclusive en los países desarrollados -, el terrorismo y la pérdida de biodiversidad son características que signan el correr de nuestro tiempo.

La Red Interamericana de Academias de Ciencia, IANAS[1], que tengo el honor de presidir, afirma que:

> "En el siglo XXI es inconcebible pensar en la creación de trabajos decentes, en el combate a la pobreza y en el fortalecimiento de la gobernabilidad democrática sin usar ciencia de forma extensiva, aplicar las tecnologías adecuadas localmente, introduciendo el concepto de innovación en todos los niveles de la sociedad y mejorando la enseñanza de la ciencia. Sin estas consideraciones la sociedad permanecerá subyugada por el subdesarrollo con malos empleos o una modernización acompañada por pobreza y desempleo".

El papel primordial de la ciencia no es, sin embargo, la intervención directa en los cambios sociales, incluyendo en esta categoría el desarrollo económico. Este rol se atribuye más bien a una función del Estado, siendo la incorporación de la ciencia, la tecnología y la innovación factores indispensables en la planificación de las políticas públicas nacionales. Para que ciencia/tecnología/innovación se incorporen en las políticas de Estado, algunas precondiciones deben cumplirse. Entre muchas cito las siguientes:

---

[1] Disponible en: www.ianas.org

- La racionalidad de las explicaciones científicas debe ser incorporada por el Estado;
- El concepto de soberanía nacional también se establece a partir de la ciencia que emerge en el territorio soberano;
- El quehacer científico y sus investigadores contribuyen a la consolidación del Estado Nacional;
- La ciencia tiene carácter internacional y, en consecuencia, se encuentra estrechamente vinculada a la colaboración entre científicos de Estados soberanos.

Ciencia y tecnología no son las únicas fuerzas de consolidación de soberanía nacional, sin embargo, también pueden contribuir a la formación de bloques regionales. El ejemplo más destacado se da en la Unión Europea.

IANAS ha hecho esfuerzos para llevar el mensaje de la importancia de la ciencia, tecnología, innovación y enseñanza de ciencia hasta el cenit de las preocupaciones políticas de este continente. En parte como resultado de este trabajo, y gracias al apoyo decidido de la Organización de los Estados Americanos (OEA), y el de otras organizaciones de la sociedad civil interesadas en estos temas, la declaración de los presidentes en la última Cumbre de Mar Del Plata incluyó[2]:

> 45. Nos comprometemos a apoyar la mejora en la calidad de enseñanza de las ciencias y nos esforzaremos en incorporar ciencia, tecnología, ingeniería, e innovación como factores principales para los planes y estrategias nacionales de desarrollo económico y social, con el propósito fundamental de contribuir a la reducción de la pobreza y a la generación de trabajo decente
>
> 46. Reconocemos que la investigación científica y tecnológica y el desarrollo y el progreso científicos juegan un papel fundamental en el desarrollo integral de nuestras sociedades creando economías basadas en el conocimiento, que contribuyan al crecimiento económico y a elevar la productividad
>
> 47. Continuaremos incrementando las inversiones en el área de ciencia y tecnología, con la participación del sector privado y el apoyo de los organismos multilaterales. Asimismo, intensificaremos nuestros esfuerzos para incentivar a nuestras universidades e instituciones superiores de ciencia y tecnología a

---

[2] Disponible en: http://www.oas.org/main/main.asp?sLang=E&sLink=Http://www.oas.org/documents/por/IVSummit_MardeIPlata/IVSummit_News.asp

> multiplicar sus vínculos, y a profundizar la investigación básica y aplicada y a promover una mayor incorporación de los trabajadores en la agenda de la innovación. Facilitaremos la mayor interacción posible entre las comunidades de investigación tecnológica y científica promoviendo el establecimiento y consolidación de redes de investigación y sinergia entre instituciones educativas, centros de investigación, el sector público y privado y la sociedad civil.

Igualmente, el plan de acción emanado de la misma reunión reseña que los Estados deben:

> 41. Promover el aumento de las inversiones en ciencia, tecnología, ingeniería e innovación. Solicitar a las organizaciones multilaterales pertinentes que fortalezcan las actividades de cooperación técnica e financieras dirigidas al cumplimiento de esta meta y al desarrollo de sistemas nacionales de ciencia e innovación.

Es evidente que la transformación de estas declaraciones y planes de acción en instrumentos con resultados concretos requiere de mucho trabajo, decisión política, claridad de objetivos y recursos. Está claro, de igual manera, que no es posible desconocer más las disparidades que se observan en las condiciones e inversiones en C&T&I entre los países de Latinoamérica y el Caribe. Tampoco resulta adecuado afirmar que la cooperación y la integración continental en C&T&I son emprendimientos imposibles, dado que la realidad muestra que de alguna forma éstas vienen sucediendo desde hace décadas. Programas como el *ProSul* brasileño, por mencionar un ejemplo, integrado a programas similares en otros países, permitiría la articulación inmediata. La existencia de Organizaciones internacionales y/o multilaterales como OEA, IANAS, Internacional Council for Science (ICSU) y la Academy of Sciences for the Developing World (TWAS) constituyen otra fuente potencial de recursos y coordinación.

La colaboración entre científicos de América Latina y el Caribe a través de una infinidad de programas, se extiende por más de cuarenta años, pero faltan estructuras que transformen la fuerza del pensar conjunto en estrategias de integración continental, pos-graduación compartida en áreas de competencia reconocidas e interés mutuo, por decir sólo un ejemplo. De igual manera, faltan negociaciones que permitan instalar centros académicos y/o laboratorios continentales de reflexión en torno a problemas comunes que requieren grandes inversiones.Es en este espíritu que se coloca el Proyecto "Las Universidades Líderes de América Latina y su Contribución para el desarrollo Sustentable".

Una de las características estructurales que diferencian nuestro continente de los centros desarrollados es que la investigación básica, un porcentaje elevado de la investigación tecnológica, y una parte de la innovación se desarrollan exclusivamente en las universidades públicas, como se muestra en variadas fuentes de información. Algunos países de nuestro continente están pasando por una transición donde comienza a vislumbrarse que este cuadro puede evolucionar y, en algunas décadas, comenzar a acercarse a países desarrollados donde el único sector de la ciencia que se desarrolla mayoritariamente en las universidades corresponde al componente básico.

La falta de paralelismo entre la producción científica de alto nivel y la inserción de conocimiento producido en el país, o traducido por la comunidad que produce conocimiento en el país, también acompaña la producción científica en este continente. Existen, sin embargo, excelentes ejemplos en los cuales se puede asociar ciencia de nivel con relevancia social y/o económica. Este conjunto, si bien limitado, demuestra que la posibilidad de asociar ciencia a sociedad es una realidad también en este continente. Es verdad que el número de ejemplos es limitado y analizar siquiera algunos determinantes de esta disociación estaría fuera de lugar en esta introducción. A pesar de eso es necesario mencionar que conjuntos grandes en la economía de Brasil, único país que conozco más o menos bien, dependieron de esta asociación. Menciono, sin ninguna intención de ser exhaustivo, los sectores de exploración de petróleo en aguas profundas, industria aeronáutica, producción de soja en áreas de cerrado, complejo azúcar-alcohol La pregunta que emerge es si las estructuras de las universidades públicas facilitaron, o no, la transferencia de conocimiento directo para estos sectores; porque, sin duda, los hombres y mujeres formada(os) por esas universidades determinaron que esos sectores alcanzasen el nivel de competitividad internacional que muestran hoy.

En una carta de 11/04/1892 T.H. Huxley, famoso biólogo inglés y patriarca de una notable dinastía de intelectuales británicos, describe de alguna forma el dilema en que se encuentran las universidades de este continente. La traducción libre es:

> La Universidad medieval miraba hacia atrás: quería ser el depositario de conocimiento antiguo... La universidad moderna mira hacia delante y es una fábrica de conocimiento nuevo.

Esta frase no es útil, literalmente, para describir las universidades públicas de este continente en 2007. La distancia entre la realidad inglesa de fines del siglo XIX y la situación presente existe, ¿pero es tan grande así? Las instituciones universitarias deberían, por deber de oficio, analizar permanentemente las relaciones entre las formas

de producción de conocimiento y sus estructuras. Uno de los temas de reflexión podría ser un reciente editorial de la revista *Nature* (vol. 446, página 949, de 26 de abril de 2007) que comenta sobre la universidad del futuro, y en la cual las unidades estructurantes no son los departamentos, sino centros ínter-disciplinares que tratan de temas de relevancia científica o social.

Las tensiones entre las estructuras de las universidades latinoamericanas en las que se realiza investigación, los proyectos de las agencias de fomento a la investigación, las necesidades de una parte de la sociedad que demanda acceso a la enseñanza superior y otra parte de la sociedad que despierta por la necesidad de conocimiento para competir innovando, pueden crear fuerzas creativas o destructivas. Este libro tiene el desafío de contribuir a analizar parte de estas tensiones partiendo, diferentemente de lo que se acostumbra a hacer, de ejemplos donde la asociación ciencia/sociedad ha sido exitosa.

Ejemplos como estos pueden contribuir hacia nuevas miradas en torno a la misión de las universidades y, por consecuencia sus estructuras, sistemas de gobernabilidad y de financiamiento.

Concluyendo, una reflexión final sobre los tiempos que corren. Hace un siglo y poco el ritmo del cambio social, de las decisiones de Gobierno, y de la estructura de los Estados eran relativamente lentos. La velocidad del aumento de la comprensión de la naturaleza y de los cambios tecnológicos, que ocurrían muchas veces disociados de la ciencia creada, acompañaba este ritmo. La sensación de urgencia, que hoy prevalece, tiene estrecha relación con el ritmo creciente de nuestra comprensión de la naturaleza, pero sobretodo con la creciente relación entre ciencia y tecnología. El tiempo es ahora, y los análisis que ayuden a formular propuestas para estrechar las relaciones entre los productores, los actores y las estructuras que permiten las relaciones saludables entre ciencia y sociedad son cada día más urgentes y necesarios.

PREFACIO

Universidad, investigación y desarrollo: cambios en el contexto

Jorge Balán

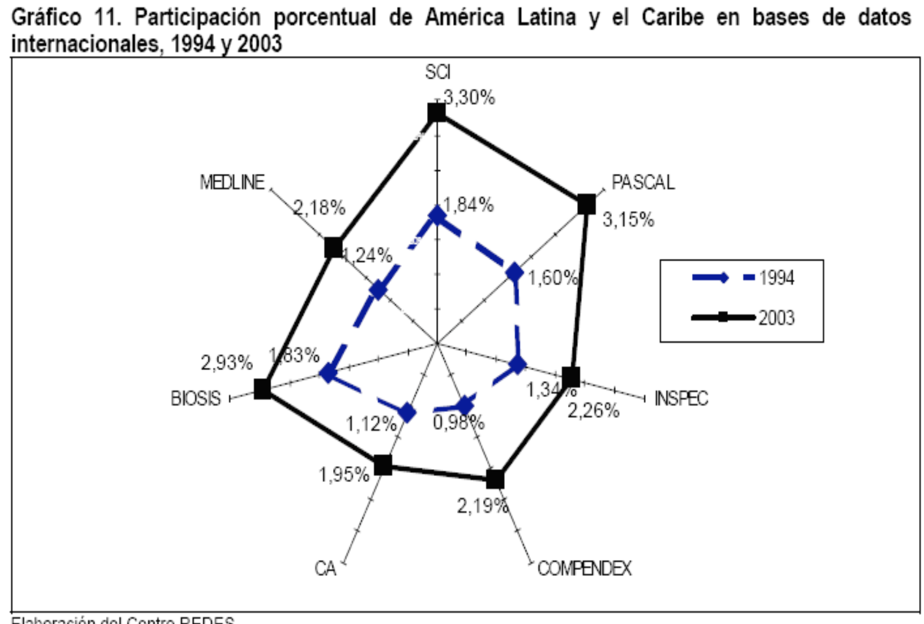
Existe un sentimiento generalizado que América Latina ha sufrido un considerable rezago en las últimas décadas, tanto en relación con los países centrales a los cuales emulaba, o al menos tomaba como estándares de comparación, como en relación con otras regiones de la periferia, en particular con el Este asiático. En el campo educativo estas impresiones se corroboran por los resultados de las pruebas internacionales de matemáticas y lenguaje, por las estadísticas de desgranamiento y graduación en los distintos niveles de escolaridad y por la escasa proporción de estudiantes avanzados en cursos de ciencias e ingenierías en comparación con otras regiones del mundo. Los sistemas universitarios se han expandido cuantitativamente, pero existen críticas fundadas sobre su ineficiencia así como sospechas crecientes sobre la calidad media de sus resultados. Los *rankings* internacionales de universidades que se han popularizados en los últimos tiempos tampoco arrojan resultados alentadores para América Latina.

Sin ignorar la validez de muchas de estas comparaciones desfavorables, el panorama de la región –en particular en lo que hace a la universidad y la investigación científica – es mucho más variado y alentador de lo que resulta aparente. No resulta posible ignorar cambios positivos ocurridos en las últimas dos o tres décadas de gobiernos democráticos y estabilidad institucional, a pesar de la llamada "década perdida" de los ochenta y de las políticas de ajuste fiscal y de las reformas del Estado en los noventa y principios de este milenio. Algunos de los avances se han dado en la formación de postgrado y en la investigación universitaria, en respuesta quizás rezagada a las demandas generadas por la misma expansión del sistema de educación superior, al calor de estímulos y reformas impulsadas por los gobiernos, así como por aquellas que surgen del sector productivo y del mercado laboral.

Poca atención se le presta, por ejemplo, al notable crecimiento de la producción científica y tecnológica en la última década. Como puede verse en el gráfico adjunto, las diversas fuentes internacionales que estiman la producción científica mundial en los

diversos campos del conocimiento coinciden en mostrar, de forma sistemática, que el modesto lugar que todavía ocupa la región como un todo se tendió a ampliar considerablemente. La inversión pública en investigación y desarrollo está creciendo con la aceleración de la economía regional y políticas públicas más consistentes que en el pasado, augurando la consolidación de estos resultados en cuanto la tan esperada inversión privada sea una realidad. Igualmente importante desde la perspectiva de la problemática que aquí nos ocupa, entre 1990 y 2004 la producción de doctorados se ha quintuplicado en la región. Los datos del Brasil sin duda pesan mucho dentro del total para la región, tanto en lo que hace al número de publicaciones como al de doctorados, pero un análisis por país muestra tasas igualmente rápidas de crecimiento en Argentina y México y aún más aceleradas en Chile, que parte de una base mucho menor.

Gráfico 11. Participación porcentual de América Latina y el Caribe en bases de datos internacionales, 1994 y 2003



Elaboración del Centro REDES.

En comparación con los países de Asia, en particular China, India y Corea, América Latina durante las últimas décadas no envió contingentes proporcionalmente importantes de sus estudiantes para completar la formación de grado o postgrado en el extranjero, tendiendo a favorecer la formación local, quizás en respuesta a la crisis de la deuda. En parte por la ampliación de la capacidad doméstica, un porcentaje mayor de graduados latinoamericanos tiende a repatriarse después de obtener el doctorado en Estados Unidos, en comparación con los graduados de Corea, India o China, países que ahora buscan activamente reincorporar científicos y académicos en el exterior. Los gobiernos latinoamericanos han tendido a generar, desde la década de los ochenta, incentivos relativamente fuertes para el desarrollo de programas de postgrado dentro de

las restricciones fiscales imperantes. El postgrado es ahora un requisito ineludible para la entrada en la carrera académica, en particular en el sector público, y las instituciones universitarias responden a recompensas diversas, tanto del gobierno como del mercado, para ampliar y mejorar sus ofertas de programas de investigación y de formación avanzada, aunque en cada país sólo unas pocas universidades concentran de hecho esa capacidad. Los programas de postgrado fueron los primeros en ser sujetos a sistemas de evaluación por comités de pares, en consonancia con la práctica habitual en los organismos de financiamiento científico, fortaleciendo de esta manera las comunidades académicas en un rango amplio de disciplinas.

Alrededor de los sesenta, cuando se establecieron las agencias gubernamentales para la promoción de la ciencia y la investigación en la región, los modelos científicos imperantes estaban polarizados entre los académicos que defendían la investigación pura y exigían una agenda totalmente autónoma para la ciencia y los "desarrollistas" que imaginaban a la ciencia y a la tecnología en el centro de una revolución social y política. Divididos en campos a veces insalvables, en su conjunto las comunidades científicas constituían un sector minoritario y sólo ocasionalmente influyente dentro de la universidad pública que pretendían transformar. A comienzos de este siglo, aquella segmentación resulta obsoleta mientras que las transformaciones de la universidad pública, aunque escaparon a la agenda modernista de los años sesenta, dieron lugar a la construcción de nichos relativamente más protegidos y favorables a la investigación científica que en el pasado. Aunque rara vez los grupos científicos de avanzada ocupan posiciones de poder dentro de las universidades públicas, cuyos gobiernos responden a una variedad compleja de intereses dentro y fuera de ella. Su capacidad de negociación con las administraciones de turno ha sido reforzada por los esquemas de financiamiento y regulación establecidos por el Estado en las últimas décadas. Los estudios de caso presentados en este volumen sugieren algo más que la necesidad de la administración universitaria de adecuarse al nuevo orden, al menos en un número selecto de instituciones. Se trata, seguramente, de una transformación más generalizada de las demandas sociales, no sólo de las políticas públicas, así como de la cultura académica.

Los grupos académicos y de investigación, entre otros factores, resultan fortalecidos por la presión hacia una mayor internacionalización de la universidad latinoamericana, que resulta relativamente deficitaria a este respecto a pesar de la retórica de la globalización. En efecto, cuando se compara con otros países, las

universidades latinoamericanas tienen proporciones bajas de profesores y estudiantes extranjeros, rara vez toman en cuenta estándares internacionales en la evaluación de sus procedimientos o resultados, son deficitarias en el entrenamiento y uso de lenguas extranjeras (en particular, el inglés) y prestan escasa atención al impacto que las reformas de otros sistemas (como el llamado proceso de Bolonia) pueden acarrear para ellas. En este contexto, los grupos de excelencia académica como las unidades de investigación consideradas en este volumen, son líderes en el proceso de internacionalización, sirviendo de puente con el mundo externo para administraciones universitarias conscientes del déficit al que hemos aludido. Por otra parte, la preocupación creciente de muchos gobiernos latinoamericanos por el fortalecimiento de sistemas nacionales de innovación, incluyendo una mayor coordinación entre sus distintos componentes y una participación más activa del sector empresarial en la inversión y ejecución de actividades de investigación y desarrollo, también debiera fortalecer la posición dentro y fuera de la universidad de los grupos y unidades de investigación como los estudiados en este volumen.

La coyuntura económica actual, con tasas relativamente altas de crecimiento económico en buena parte del continente, incremento en las inversiones externas y el comercio internacional, mejoría en las finanzas públicas y relativa estabilidad monetaria, ha favorecido una mayor inversión pública en ciencia y educación en los países considerados en este volumen. Las reformas en el financiamiento de la ciencia y la educación superior iniciadas en el período anterior, incluyendo los procesos de internacionalización, debieran lógicamente consolidarse en un contexto de relativa mayor holgura económica. Fundamentalmente, debiera esperarse que vaivenes previsibles en la expansión económica, que en gran medida depende de factores fuera del alcance de los gobiernos latinoamericanos, no impliquen un retroceso al respecto.

INTRODUCCION

Simon Schwartzman

Este libro se basa en la experiencia de dieciséis grupos de investigación universitarios en cuatro países de América Latina – Argentina, Brasil, Chile, México – en diferentes campos del conocimiento, trabajando en contextos nacionales muy diferentes, pero teniendo en común la experiencia de producir conocimiento científico de alta calidad en sus campos y, al mismo tiempo, siendo muy activos en la transferencia de tecnología para la sociedad. Estos grupos no son típicos de los centros académicos comunes en sus países, que trabajan de acuerdo a una agenda de investigación establecida por sus miembros individuales, con subsidios de las autoridades educativas o de ciencia y tecnología y, aún cuando trabajan en campos aplicados, tienen dificultades o dan baja prioridad a hacer que sus competencias sean accesibles para las empresas, gobiernos y órganos públicos que podrían ponerlas en práctica. Sin embargo, creemos que ellos apuntan al futuro.

El conocimiento basado en ciencia es esencial para crear riqueza, cuidar del medioambiente, mejorar la salud y lidiar con los problemas sociales de la pobreza, sobrepoblación urbana y la violencia social. No es posible esperar que la investigación científica de la región madure primero para después comenzar a dar frutos para la sociedad. Como en la economía, los beneficios sociales de la acumulación no pueden ser pospuestos por siempre, y las sociedades latinoamericanas no parecen estar dispuestas a destinar más recursos a las instituciones científicas sin conocer los beneficios concretos de su trabajo. Entretanto, hay razones para creer que este es un falso dilema: la creación de conocimiento y sus aplicaciones no ocurren necesariamente en secuencia, y las mejores instituciones científicas son las que hacen bien las dos cosas. Así, atraen recursos adicionales, los mejores talentos y, con el tiempo, superan a las instituciones y grupos que se mantienen aislados.

En las economías desarrolladas, la mayor parte de la investigación y del desarrollo tecnológico ocurre en empresas privadas, así como en instituciones de investigación gubernamental, civil y militar. Pero las universidades de investigación son únicas en su habilidad para atraer y educar investigadores calificados y trabajar en la frontera de la investigación científica, y existe una tendencia creciente de las corporaciones privadas a

desarrollar alianzas estratégicas con universidades. Japón y Corea del Sur son ejemplos de países que desarrollaron fuertes capacidades tecnológicas en sus grandes corporaciones privadas antes de desarrollar sus universidades de investigación, pero, más recientemente, comenzaron a sentir la necesidad de promover sus mejores universidades a los estándares de sus congéneres norteamericanas y europeas, con India y China trabajando para alcanzarlas (Altbach and Balán 2007; Indiresan 2007; Kim and Nam 2007; Liu 2007; Yonezawa 2003). Mientras en América Latina, la investigación es principalmente académica, ocurre en determinados departamentos e instituciones dentro de las universidades que son en general volcadas a la formación de grado y educación profesional, y con vínculos débiles con la economía y la sociedad en general.

Para crear estos vínculos, muchos países están introduciendo leyes y haciendo innovaciones institucionales de diferentes tipos, al mismo tempo en que muchos grupos e institutos de investigación están descubriendo sus propios caminos de relacionamiento y desarrollo de su capacidad de innovación. De acuerdo con Judith Sutz (Sutz 2000), estos son los abordajes "*top-down*" y "*bottom-up*". En su trabajo, ella concluye que "los resultados de los mecanismos *top-down* (de arriba para abajo) quedan muy por debajo de las expectativas de los formuladores de políticas", en tanto que "las experiencias *bottom-up* (de abajo para arriba) generalmente presentan resultados exitosos en el nivel micro, pero enfrentan grandes dificultades para ampliar el impacto de las soluciones técnicas encontradas". Es necesario un ambiente institucional adecuado para estimular y consolidar la innovación basada en ciencia (Hollingsworth 2000), mas la condición previa de la existencia de una fuerte cultura de innovación y emprendimiento académico como base. Esto es exactamente lo que este trabajo pretende mostrar.

En la selección de los casos, intentamos abarcar una variedad de campos académicos, incluyendo matemática, tecnología, ciencias biológicas, investigación agrícola y ciencias sociales, tanto en instituciones públicas como privadas[3]. No incluimos centros de investigación no-académicos, pero incluimos algunas instituciones no-universitarias que también están involucradas con la formación de posgrado. Nuestra unidad de análisis no es la universidad o el departamento o instituto, sino el grupo o el equipo de investigación[4], que puede corresponder o no a una unidad administrativa formal dentro de sus instituciones. A partir de estos criterios y después de consultas a especialistas de cada país, completamos nuestra lista. Muchos otros grupos de investigación podrían haber sido elegidos en lugar de los que seleccionamos, sin embargo esperamos que los que tenemos sean un buen ejemplo de este nuevo tipo de trabajo de investigación.

---

[3] En caso de Brasil, no abordamos la distinción entre universidades públicas federales y estaduales, y nuestros dos casos de instituciones públicas son de la Universidad Estadual de San Pablo, la mayor universidad de investigación del país.

[4] La noción que la "unidad de investigación" – y no el investigador individual o la institución – es el componente social básico del trabajo científico fue adoptada en los *surveys* de UNESCO International Comparative Study of Research Units (ICSOPRU) realizados en la década de 1980 (Andrews 1979; Schwartzman 1985a; Schwartzman 1985b; Stolte-Heiskanen 1979). Pero, lo que es una "unidad de investigación", realmente, varía entre las disciplinas, instituciones y épocas.

Estudios de Caso				
	Biología e Ciencias Ambientales	**Tecnología**	**Ciencias Agrícolas y Acuicultura**	**Ciencias Sociales**
Argentina	Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular (INGEBI)-Universidad de Buenos Aires	Área de Investigación y Desarrollo del Instituto Tecnológico de Buenos Aires	Instituto de Investigaciones fisiológicas y ecológicas vinculadas a la agricultura (IFEVA) -UBA	Departamento de Economía-Universidad Nacional de La Plata
Brasil	Departamento de Informática Univ Católica Rio de Janeiro	Instituto de Química, Universidade de Campinas	Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz USP	Escola de Pós Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro
Chile	Centro Universitario Internacional Europa América Latina (EULA). Universidad de Concepción	Centro de Modelamiento Matemático, Universidad de Chile	Centro Costero de Acuicultura y de Investigaciones Marinas. Universidad Católica del Norte	Centro de Investigación Jurídica, Universidad Diego Portales
México	Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca	Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, CINVESTAV Unidad Irapuato	Centro de Estudios Económicos, El Colegio de México A. C.

Este proyecto fue realizado con el apoyo de la Fundación Ford y la cooperación de la Red Interamericana de Academias de Ciencia (IANAS). Agradecemos a Jorge Balán, anteriormente en la Fundación Ford, y a Hernán Chaimovich, IANAS, por su apoyo constante y su cooperación intelectual.

La importancia del conocimiento científico para el desarrollo sustentable

Las sociedades contemporáneas son frecuentemente descritas como "sociedades del conocimiento". Las actividades económicas, sociales, culturales y cualquier otra actividad humana se vuelven cada vez más dependientes de un enorme volumen de conocimiento e información. La economía del conocimiento se basa en el desarrollo de productos sofisticados para los mercados mundiales, que hacen uso de conocimiento intensivo, y en la creciente competencia entre países y corporaciones multinacionales, con base en su

capacidad científica y tecnológica. Pero, la importancia del conocimiento científico no se limita a sus impactos sobre el sector de negocios. Cuestiones como protección ambiental, cambio climático, seguridad, cuidados de prevención de salud, pobreza, generación de empleos, equidad social, educación general, decadencia urbana y violencia dependen de conocimientos avanzados para ser adecuadamente comprendidas y traducidas en políticas públicas efectivas. Estas necesidades son urgentes y los países no pueden postergar el uso del mejor conocimiento posible para lidiar con sus cuestiones económicas y sociales, apuntando a lo que generalmente se entiende por "desarrollo sustentable" (Serageldin 1998). Aún si la economía no fuera muy desarrollada y las instituciones educativas fueran de baja calidad, como hay muchas en América Latina, casi siempre hay espacio para desarrollar la competencia científica, no necesariamente a un costo muy elevado.

Esta creencia fue claramente expresada por prominentes científicos latinoamericanos que participaron del fórum virtual sobre "Sociedad Civil en Ciencia, Tecnología e Innovación" realizado por la Organización de los Estados Americanos, en 2005. Entre otros puntos, el documento del forum afirma que:

> La ciencia avanzada también puede ser producida bajo circunstancias de desventaja económica. El desarrollo científico, la creación de empleo y la lucha contra la pobreza están interrelacionadas. La introducción de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la innovación en nuestras condiciones específicas y locales, como ha sucedido frecuentemente, puede determinar un desarrollo equitativo. Información sobre casos exitosos donde CTIEC ha impactado la lucha contra la pobreza, ayudado a crear empleos y fortalecido la gobernabilidad democrática es esencial. Lograr que la información y el entendimiento de los marcos de trabajo internacionales relacionados a los derechos de propiedad intelectual y patentes alcance a todos los niveles de la sociedad resulta fundamental tanto para la protección de la cultura étnica local, la historia, la biodiversidad, como para lograr que los inventos locales que surjan beneficien económica y socialmente a la sociedad local (Organization of American States 2005).

El desafío de mejorar la calidad de la investigación académica en América Latina y de volverla más relevante para la sociedad es inmenso. Las instituciones académicas y científicas son complejas, pesadas, se destinan a múltiples fines y no pueden ser fácilmente dirigidas. En este estudio, examinamos cuatro de los países más desarrollados en América

Latina – Argentina, Brasil, Chile y México –, los cuales, de formas diferentes, crearon importantes instituciones científicas y de educación superior. Durante muchos años, estos países trabajaron para desarrollar sus capacidades científicas y tecnológicas en universidades e instituciones especialmente proyectadas para la Investigación y Desarrollo (I&D), bajo la premisa de que Ciencia y Tecnología (C&T) modernas son un ingrediente esencial para el desarrollo de sus sociedades, desde todos los puntos de vista. Ha habido varias instancias de realizaciones importantes, pero también muchos fracasos. La visión general es que estos esfuerzos no fueron tan exitosos como deberían haber sido. Dado el impresionante aumento de las inversiones en ciencia y tecnología en el mundo desarrollado, hay una fuerte percepción de que la distancia está aumentando. Además de eso, el éxito reciente de algunos países asiáticos – particularmente Corea, Taiwán, China y Singapur – en la superación de este *gap* llevó a una preocupación renovada sobre la necesidad de analizar otra vez lo que está pasando en América Latina que está impidiendo realizaciones similares.

Educación superior e investigación científica en la América Latina

Las instituciones de educación superior siempre desempeñaron roles importantes en cultivar conocimiento y colocarlo en beneficio de toda la sociedad. En épocas y sociedades diferentes, estas actividades de producción de conocimiento englobaron desde la educación tradicional en las profesiones liberales hasta el desarrollo de investigación avanzada en las ciencias básicas y sus aplicaciones. Tradicionalmente, instituciones de educación superior y científicas existían separadamente, y la integración de ciencia con educación superior, que se considera obvia, es, en verdad, un fenómeno muy reciente, más típica de los países anglosajones que de otros lugares, y justificada por un modelo mítico de investigación académica atribuido originalmente a la Universidad Humboldt en Alemania. De hecho, la unificación de conocimiento y educación propuesta por Humboldt estaba más cerca del concepto filosófico de *Bildung* que de la noción moderna de investigación científica. A medida que la investigación científica se desarrollaba en Alemania, en la segunda mitad del Siglo XIX, dejó las universidades y se organizó más tarde en un arreglo institucional diferente, el Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, actualmente Max Planck Institutes (Nybom

2007). En la mayoría de los países, como en Alemania, ciencia, tecnología y universidades se desarrollaron y organizaron separadamente. Tal vez el ejemplo extremo en el Siglo XX haya sido la Unión Soviética, con la nítida separación entre la Academia de Ciencias y las instituciones de educación superior, un modelo copiado por China y por otros países del bloque soviético. Esta separación fue también notoria en Francia, con el *Centre Nationale de la Recherche Scientifique* (CNRS) manteniendo a la comunidad científica aparte de las prestigiosas *grandes écoles* y de las universidades (Clark 1995).

La excepción más importante fueron las *graduate schools* americanas, que se dedicaron a la formación sistemática de investigadores científicos en gran escala y abrieron espacio en las universidades para sus laboratorios, una innovación justificada por el ideal humboldtiano, que Thorsten Nybom describió como "uno de los equívocos de mayor éxito y más productivo en la moderna historia intelectual" (Ben-David 1977; Flexner 1968; Geiger 1986; Nybom 2007). El éxito de las universidades de investigación, que atrajeron alumnos de todo el mundo, después de la Segunda Guerra Mundial, y la presencia de Estados Unidos como líder de la economía mundial condujeron a la difusión gradual de elementos de este modelo institucional hacia la mayor parte del mundo, adaptándose a las circunstancias locales. Esta diseminación fue a veces más rápida en los países en desarrollo, que dependían de las agencias norte-americanas y de sus fundaciones filantrópicas para asistencia técnica y financiamiento, que en países europeos, con sus propias tradiciones e instituciones consolidadas. Ya en 1920, la Fundación Rockefeller financiaba activamente la investigación médica en Argentina, Chile, Brasil, México y Colombia, entre otros (Abel 1995; Coleman and Court 1993; Cueto 1990; Cueto 1994; Díaz, Texera and Vessuri 1983; Schwartzman 1991; Solorzano 1996); la Fundación Ford fue muy influyente en establecer la economía, ciencia política y otros temas como disciplinas académicas en diversos países (Bell 1971). La Agencia Americana para el Desarrollo Internacional (USAID), ayudó a organizar la investigación agrícola en muchos lugares (Sanders et al. 1989) y también a reorganizar la educación superior brasileña en los años 1960, con la introducción de departamentos e institutos de posgrado e investigación en las universidades (Botelho 1999; Sucupira 1972).

Algunas de esas iniciativas tuvieron éxito, pero nunca al punto de transformar en su esencia a las universidades latino-americanas. La educación superior se desarrolló en la

región desde el siglo XIX, inspirada por el modelo francés, primero como instituciones de capacitación y certificación para las profesiones liberales (Derecho, Medicina e Ingeniería), bajo estricta supervisión del Estado, y, más tarde, ya en el siglo XX, como un canal de movilidad a los segmentos superiores para la creciente clase media urbana. Algunos países, como Argentina y México, crearon universidades nacionales públicas muy grandes y semi-autónomas, con centenas de millares de estudiantes, fuertemente inmersas en la política nacional, en la cuales la investigación, cuando existió, ocurrió en pequeños nichos protegidos en escuelas médicas y de ingeniería y, más recientemente, siguiendo el estilo americano, en institutos y departamentos de investigación semi-autónomos. En otros países, tales como Brasil y Chile, la educación superior se dispersó entre un gran número de instituciones menores, públicas y privadas, en que, una vez más, la educación para las profesiones, no la investigación organizada, fue la fuerza motriz (Brunner 1987; Levy 1980; Levy 1986; Schwartzman 1996).

La expansión de la educación superior

A fines del siglo XX, América Latina tuvo que lidiar con la combinación de un sector de educación superior de masas expandido y una nueva visión de la manera como la investigación científica y tecnológica debería ser organizada para enfrentar los nuevos desafíos de la sociedad del conocimiento. En 2003, la tasa bruta de matrícula en la educación terciaria ya era de 60% en Argentina; 22,7% en Brasil; 46,2% en Chile y 23,9% en México. En toda la región de América Latina y del Caribe era de 27%, comparados a los 69% en Europa Occidental y en América del Norte y 51% en Europa Central y Oriental. A primera vista, se puede pensar que la expansión masiva de la matrícula fue una respuesta adecuada a las necesidades y requisitos crecientes de la sociedad del conocimiento. Sin embargo, esta expansión estaba asociada a varios problemas importantes que, según un estudio comparativo realizado en el año 1990, culminaron en una grave crisis, caracterizada por la falta de coordinación entre sectores e instituciones, parálisis institucional, baja calidad y graves problemas financieros, asociados tanto a la falta de recursos como a su uso inadecuado e ineficiente (Brunner et al. 1994). Los países experimentaron diferentes

políticas para lidiar con la crisis, inclusive profundas mudanzas en los mecanismos de financiamiento de la educación superior y en la implantación de sistemas de evaluación de la calidad. Un componente importante de estas políticas fue la creación o el fortalecimiento de sistemas de evaluación y recompensas basados en la excelencia académica. Organizaciones internacionales también contribuyeron con sus propuestas de reforma (Castro and Levy 2000; De Ferranti et al. 2002; Inter-American Development Bank 1997; UNESCO 1995; World Bank 2002).

La nueva producción de conocimiento

En 1994, la publicación *The New Production of Knowledge,* de Michael Gibbons y otros (Gibbons et al. 1994), provocó un amplio debate, todavía vivo, sobre la adecuación de la forma cómo el conocimiento científico y tecnológico debería ser organizado en las universidades y en otras instituciones de investigación. El libro comparó dos modos de producción de conocimiento, denominados "modo 1" y "modo 2". El primero académico, impulsado por el investigador, basado en disciplinas, y el segundo, contextual e interdisciplinar. En el modo 1, las instituciones de investigación son autónomas, las recompensas académicas están asociadas a las publicaciones en la literatura abierta, y la producción de conocimiento sigue un patrón lineal, de la ciencia básica a la aplicada y, después, al desarrollo y a la producción. En el modo 2, las instituciones de investigación están estrechamente asociadas o vinculadas a los usuarios – empresas, agencias de gobierno, proveedores de servicio, formando lo que más tarde se llamó "*the triple helix*" [la triple hélice] (Etzkowitz and Leydesdorff 1997); los incentivos se basan en los productos prácticos, reales o esperados; los resultados de la investigación son apropiados privadamente; y la secuencia de producción lineal es quebrada, siendo el conocimiento desarrollado en el contexto de las aplicaciones. Donald Stokes utilizó la expresión "cuadrante de Pasteur" para referirse a la combinación de investigación básica y aplicada que caracterizó tanto a la ciencia de Pasteur en el siglo XIX como a los nuevos modelos de innovación científica, por contraste al "cuadrante de Bohr" de la ciencia básica, un desarrollo del comienzo del siglo XX (Stokes 1997). En un artículo clásico, Joseph Ben-David y S. Katz mostraron como la investigación agrícola en Israel, que comenzó con una

vinculación fuerte con los esfuerzos para desarrollar la agricultura en el país, más tarde se volcó para un modo académico, eligiendo sus temas y grupos de referencia en la comunidad científica internacional y perdiendo sus vínculos aplicados (Ben-David and Katz 1975). Así, como muchos analistas observaron, la investigación académica nunca se organizó completamente según el "modo 1", y la investigación aplicada, basada en el contexto y multidisciplinaria, no es una invención reciente (Fuller 2000; Shinn 2002). Pero el libro ayudó a hacer explícita la tensión que existía en el ambiente de la investigación académica en las economías avanzadas y legitimó un abordaje diferente de la política científica y de la administración y organización académicas.

Esta tensión desde hace mucho está presente en América Latina, aunque no tan explícitamente como es hoy. Desde las décadas de 1950 y 1960, inspirados por los logros y las promesas de la física nuclear, muchos científicos en la región alimentaron la esperanza de que sus universidades se pudiesen transformar para incluir la ciencia y la tecnología en su núcleo, como parte de una revolución social y económica mucho más amplia en sus sociedades (Herrera 1970; Klimovsky 1975; Lopes 1969; Nye 1975; Varsavsky 1971). Tendían a compartir la filosofía política de los socialistas científicos británicos y franceses, J. D. Bernal y Jean Perrin, y, se oponian a los cientistas tradicionales, más alineados con las ideas de Michael Polanyi y Robert K. Merton, que defendían un modelo “puro” de organización científica, más independiente y basada en la comunidad académica, tal como el matemático Amoroso Costa en Brasil, que influyeron en la creación de la Universidad de San Pablo en los años 30 (Amoroso Costa 1971; Bernal 1967; Merton 1973; Perrin 1948; Polanyi 1947; Polanyi 1997; Ranc 1945). Estos cientistas militantes tuvieron mucha influencia y dieron mucho apoyo a la creación de consejos y agencias nacionales de ciencia y tecnología.[5] Todas estas instituciones tienen, en su misión, la meta de financiar ciencia y tecnología en términos muy amplios y colocarlas al servicio de la sociedad, y, en diferentes

[5] Tal como el Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), en Brasil, 1951, que pasó a ser Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico en 1978; el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, (CONICET), en Argentina, 1958; la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, (CONICYT), en Chile, 1967; y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (CONACYT), en México, 1970.

grados, crearon mecanismos administrativos y financieros para dar apoyo y facilitar la construcción de puentes entre ciencia y sociedad.

En las décadas de 1980 y 1990, la creencia de que la ciencia y la tecnología serían integradas en un sistema general de planificación para la administración de la sociedad, compartida tanto por los científicos socialistas como por los militares nacionalistas fue sustituida por la noción de que ciencia, tecnología, gobierno e industria deberían estar relacionados por sistemas de innovación complejos, multi-institucionales, que existían naturalmente en las economías desarrolladas, pero que, en general, no se encontraban en América Latina (Branscomb and Keller 1998; Cassiolato, Lastres and Maciel 2003; De la Mothe and Foray 2001; Jones-Evans et al. 1999; Krauskopf, Krauskopf and Méndez 2007; Melo 2001). El concepto de "innovación", tal como es utilizado en el campo de ciencia y tecnología, proviene en general de los economistas, preocupados por las maneras de volver las empresas y los países más eficientes y productivos, en un ambiente competitivo, llevando a la creación de un amplio conjunto de nuevos mecanismos institucionales y financieros para estimular a las empresas a conectarse con las universidades. En muchas universidades, eso llevó a la creación de escritorios de asistencia técnica y administración de propiedad intelectual, así como a nuevos formatos institucionales tales como incubadoras y parques científicos. También llevó a recomendaciones más amplias de política pública para cambios en las políticas nacionales de ciencia y tecnología que, sin embargo, fueron raramente implementadas (Schwartzman et al. 1995a; Schwartzman et al. 1995b; Schwartzman et al. 1995c).

Expectativas y obstáculos para el fortalecimiento de los vínculos entre universidades, industrias, gobiernos y sociedad.

Hasta el momento y con la reserva que muchas de esas iniciativas todavía están emergiendo y en marcha, tales innovaciones políticas e institucionales han sido menos exitosas de lo que se podría esperar. Para trasponer sus muros y vincularse a la sociedad, los centros e institutos de investigación académica necesitan competir con las demandas de la educación superior de masas y también con la cultura del "modo 1" que desenvolvieron para sustentar sus actividades de investigación. También necesitan lidiar con la limitada

demanda de información y tecnología basada en conocimiento generada localmente, tanto por parte de las industrias como de los gobiernos. Combinados, esos dos factores limitaron su capacidad de poner sus habilidades al servicio de sus sociedades.

En los sistemas de educación superior de masas en América Latina los investigadores académicos son un segmento menor de una profesión académica mucho más amplia, que también incluye profesores tradicionales, conferencistas a tiempo parcial y un número creciente de funcionarios universitarios de enseñanza, sindicalizados y demandantes. Los modelos de carrera, la carga de enseñanza, el destino de los recursos y las prioridades en las instituciones de educación superior no se ajustan a los valores y expectativas de los investigadores, sino para esas clientelas más amplias, que también incluyen asociaciones estudiantiles con mucha voz, activas y políticamente conectadas.

Las autoridades educacionales gastan sus limitados recursos sustentando actividades rutinarias de las instituciones de educación superior, mientras las agencias de investigación suelen trabajar, típicamente, con subsidios que son concedidos proyecto a proyecto. Eso genera un ambiente competitivo, accesible a científicos con calificaciones académicas de peso, pero no profesores. Para asegurarse de que los recursos para la ciencia y la tecnología no se pierdan en el sustento de actividades rutinarias de enseñanza y de prácticas de bajo contenido científico y tecnológico, los científicos resaltan la necesidad de revisión por pares (*peer review*), estándares internacionales de calidad y el uso de indicadores de publicación e historial como criterio principal para la selección de proyectos y distribución de recursos. Ven con desconfianza el uso de criterios no científicos, tales como la relevancia social o económica, como base de la evaluación de proyectos, así como la participación de no-científicos en las comisiones y consejos de evaluación.

Esa orientación en defensa de la investigación de alta calidad llevó al establecimiento de instituciones de garantía de calidad que dieron suporte y visibilidad a un número significativo de departamentos e institutos universitarios orientados a la investigación de alta calidad en diferentes países. El ejemplo más conocido es la CAPES (Comisión de Evaluación de Personal de Nivel Superior), la agencia brasileña de evaluación de la educación superior que, desde hace muchas décadas, mantiene un mecanismo exitoso para evaluación, hecha por pares, de los programas de educación de

grado, el mayor de la región (Castro and Soares 1986). La CONEAU, Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, en Argentina, y el Padrón Nacional de Posgrado (PNP) en México, desempeñan roles análogos.

Sin embargo, también hay un aspecto negativo. Los recursos destinados a estas agencias tienden a ser pequeños y solamente una fracción de lo que los países gastan en investigación, tecnología e innovación (Schwartzman 2002); el dinero suele dispersarse en un número grande de pequeños proyectos, ya que estas agencias de revisión por pares tienen dificultades en establecer prioridades y concentrar recursos; y la premisa de que la investigación de buena calidad eventualmente se transformará en tecnología aplicada y útil raramente se realiza.

También hay problemas en la demanda de tecnología e innovación. En el período de posguerra y hasta la década de 1980, la visión dominante en América Latina era que los gobiernos precisaban proteger las industrias nacientes de la región y financiar el desarrollo de tecnología local para permitir que ellas crecieran. Esta política conocida como "sustitución de importaciones", era preconizada por los economistas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (ECLAC/CEPAL), inspirados en el trabajo del economista argentino Raúl Prebisch (Prebisch, 1981). Hasta cierto punto, Brasil, más que otros países de la región, intentó seguir estas recomendaciones. El proyecto más ambicioso en esta área fue la política de protección del mercado de microcomputadores, pero también incluyó el establecimiento de centros de investigación asociados a empresas estatales, asociaciones entre empresas públicas y universidades (como entre Telebrás, la empresa holding de comunicación, y la Universidad de Campinas) y grandes proyectos en las áreas espacial y de energía atómica. En la década de 1980, la inflación alta, los desequilibrios fiscales y los choques externos obligaron a los países a abrir sus economías y privatizar las compañías estatales. La política de protección del mercado de microcomputadores fue interrumpida, y empresas privatizadas cancelaron sus convenios de cooperación con las universidades y cerraron o disminuyeron sus departamentos de investigación (Adler 1987; Baer and Samuelson 1977; Botelho and Smith 1985; Schmitz and Cassiolato 1992; Sutz 1997; Sutz 2000; Vessuri 1990).

Existe una discusión en curso sobre si las políticas de sustitución de importaciones podrían haber tenido éxito en el largo plazo o si estaban destinadas al fracaso desde el comienzo, y si el modelo asiático, de fuerte apoyo público para una economía orientada hacia el mercado e internacionalmente competitiva, no hubiera sido más exitoso (Amsden 2004; Castro and Souza 1985; Dahlman and Sercovich 1984; Dedrick et al. 2001; Michell 1988; Tigre and Botelho 2001). Aún en los mejores casos, los vínculos entre gobierno, industrias e instituciones de investigación en América Latina se limitaron a pocos sectores y a un número pequeño de grandes empresas. Con la apertura de la economía, las empresas locales fueron obligadas a competir en el mercado internacional, lo que generó un nuevo desafío y una nueva oportunidad para que las instituciones científicas aumentasen sus vínculos con el sector productivo. Sin embargo, privatización e internacionalización también significó que muchas empresas locales fueron absorbidas por corporaciones multinacionales que hacen su trabajo de investigación y desarrollo en otros lugares, mientras las restricciones financieras reducían la capacidad del gobierno de financiar proyectos de innovación de largo plazo. Para los científicos y sus instituciones, la alternativa fue continuar siendo subsidiados con recursos menguantes o actuar más agresivamente para conseguir sus recursos en el mercado (Vessuri, 1995)

Las lecciones de las experiencias positivas

A pesar de estas dificultades, nuestra investigación muestra que, en todos los países estudiados, muchos equipos de investigación fueron capaces de establecer contactos externos y hacer contribuciones importantes para la sociedad, manteniendo, al mismo tiempo, la calidad académica de su trabajo. Actuando así, consiguieron recursos y crearon un ambiente rico y estimulante para sus investigadores y alumnos de posgrado. Estos equipos de investigación no son típicos del promedio de los sectores de investigación universitaria, mas son casos ejemplares que demuestran que es posible vencer las restricciones habituales de la cultura interna del "modo 1".

Todos los grupos de investigación tuvieron que lidiar, de una forma u otra, con tres cuestiones centrales – la naturaleza y accesibilidad de recursos para el financiamiento de la investigación; las tensiones entre las carreras académicas y el emprendedorismo científico y

tecnológico; y la tensión entre la producción de conocimiento para la comunidad científica abierta y la apropiación de conocimiento a través de patentes u otras formas de propiedad intelectual. Estas tres dimensiones son exploradas en detalle en este volumen por Antonio Botelho y Pimenta Bueno, Elizabeth Balbachevsky y Carlos Correa. Son parte de las restricciones externas a los grupos de investigación, que necesitaron reaccionar y adaptarse a ellas de forma diferente en cada país.

A pesar de las grandes diferencias entre países y campos de conocimiento, es posible afirmar que todos los grupos estudiados comparten algunas características comunes. Primero, por virtud o necesidad, tuvieron que alejarse del estándar convencional de investigación académica y volcarse hacia la sociedad y el sector empresarial en busca de financiamiento. En Brasil, instituciones privadas, como la Pontificia Universidad Católica y la Fundación Getulio Vargas en Rio de Janeiro, no tienen medios independientes de financiar la investigación avanzada con sus propios recursos; en Argentina y en Chile, aún las mejores instituciones públicas no consiguen financiamiento integral para su trabajo y necesitan desarrollar una fuerte cultura emprendedora para funcionar. Instituciones públicas de investigación en Brasil y en México tienen más condiciones de conseguir buen financiamiento y altos salarios para sus investigadores, mas, aún así, muchos grupos de investigación, tales como el grupo de Química en Campinas o la Unidad Iraupuato de CINVESTAV, en México, desarrollaron culturas profundas de volver su trabajo relevante para la industria y la sociedad, consiguiendo recursos adicionales a los que podrían obtener de las fuentes habituales de financiamiento.

Una segunda característica común es que todos tuvieron que lidiar con las normas y reglamentos de las instituciones mayores a las cuales pertenecen, generalmente la administración central de las universidades. Para la institución, estos activos centros de investigación son un patrimonio importante, que traen prestigio, reconocimiento y apoyo a la Alma Mater además de recursos adicionales. Al mismo tiempo, tienden a ser diferentes de otros departamentos y centros de investigación, no se adaptan fácilmente a las reglas y reglamentos únicos y, en muchos casos, sus investigadores disfrutan de mejores condiciones de trabajo y rendimientos mayores que otros en la misma situación formal. Para lidiar con grupos de investigación así, las universidades necesitan ser flexibles y más preocupadas con el desempeño de sus unidades que con sus procedimientos formales y

normas burocráticas. Pero, eso no es muy común en América Latina, no sólo debido a la tradición de formalismo y administración burocrática, sino también porque estas formalidades en general esconden conflictos arraigados de valores y celos entre diferentes sectores y grupos.

Una tercera característica común es que la mayoría de los grupos tenía una figura de líder que corporizaba un sentido de misión y fue capaz no solamente de establecer altos estándares de investigación, sino también consiguió establecer vínculos efectivos con el mundo exterior, con agencias gubernamentales, sector empresarial, agencias internacionales y comunidades técnicas y científicas. Esta combinación de excelencia académica y capacidad emprendedora no es una anomalía, sino un elemento común a la mayoría de los equipos e instituciones de investigación exitosas en todas partes, como bien describió Bruno Latour en un texto clásico (Latour, 1987), El papel positivo que estos líderes pueden desempeñar no necesita de más explicación; pero, existe el lado negativo, que es cuando el líder necesita ser sustituido y no formó un sucesor ni creó condiciones institucionales para un trabajo sustentable, una transición con la cual muchos grupos e instituciones de investigación son incapaces de lidiar.

Finalmente, un cuarto elemento común es la presencia de múltiples clientes externos. Sin embargo, en algunos casos, tal como el Departamento de Informática de la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro, hay sólo un cliente principal, Petrobras, lo que crea dos riesgos. Primero, el grupo de investigación se puede volver muy dependiente de un socio sobre el cual no tiene control, y puede tener dificultad de sobrevivir si la asociación acaba por algún motivo; y, en segundo lugar, particularmente si el socio fuese una empresa o institución pública, puede volverse, en la práctica, un proveedor de fondos, en vez que un usuario activo del conocimiento producido por el grupo de investigación. El mejor arreglo, no siempre fácil de obtener, es trabajar con múltiples clientes, atendiendo las demandas reales de conocimiento y no depender de una única fuente. Eso puede ser conseguido, en algunos casos, con el soporte de un cliente externo principal, primero, y enseguida con una política clara de diferenciación.

La cuestión principal es si, en el futuro, estas experiencias localizadas pueden volverse la norma, en lugar de constituir la excepción, y ayudar a modelar y ampliar

políticas del tipo "*top-down*" que se encuentran más próximas del comportamiento real y de las experiencias de los grupos de investigación de punta, y podrían volver la ciencia más relevante para las sociedades latinoamericanas. Estos son motivos de esperanza, ya que la necesidad es clara, y muchos grupos e instituciones ya están encontrando sus caminos y siendo mejor recompensados por sus realizaciones, tanto en términos de recursos como de reconocimiento. Esperamos que la evidencia, las experiencias y los análisis relatados en este trabajo puedan ayudar a acelerar esta tendencia.

Referencias

Abel, Christopher. 1995. "External Philanthropy and Domestic Change in Colombian Health Care: The Role of the Rockefeller Foundation, ca. 1920-1950." *The Hispanic American Historical Review* 75:339-376.

Adler, Emanuel. 1987. The power of ideology - the quest for technological autonomy in Argentina and Brazil. Berkeley: University of California Press.

Altbach, Philip G, and Jorge Balán. 2007. *World Class Worldwide: Transforming Research Universities in Asia and Latin America*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Altbach, Philip G. 1996. *The international academic profession: portraits of fourteen countries*. Princeton, N.J: Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.

Amoroso Costa, M. 1971. *As idéias fundamentais da matemática e outros ensaios*. São Paulo,: Editorial Grijalbo.

Amsden, Alice H. 2004. "Import substitution in high-tech industries: Prebisch lives in Asia!" *CEPAL Review*:77-91.

Andrews, Frank M. 1979. Scientific Productivity. The Effectivences of Research Groups in Six Countries: Cambridge University Press; UNESCO.

Baer, Werner, and Larry Samuelson. 1977. *Latin America in the post-import-substitution era*. Oxford, New York: Pergamon Press.

Balbachevsky, Elizabeth, and M.C Quinteiro. 2002. "The changing academic workplace in Brazil." Pp. 75-106 in *The decline of the guru: the academic profession in developing and middle-income countries.*, edited by Philip G Altbach. Chestnut Hill, Massachusetts: Center for International Higher Education, Boston College.

Bell, Peter D. 1971. "The Ford Foundation as a Transnational Actor." *International Organization* 25:465-478.

Ben-David, J, and S. Katz. 1975. "Scientific Research Agricultural Innovation in Israel." *Minerva* XIII:152-187.

Ben-David, Joseph. 1977. *Centers of Learning Britain, France, Germany and the United States*. Berkeley, California: The Carnegie Commission on Higher Education.

Bernal, J D.. 1967. *The social function of science*. Cambridge: M.I.T. Press.

Botelho, Antônio. 1999. "Da Utopia Tecnológica aos Desafios da Política Científica e Tecnológica: O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1947-1967)." *Revista Brasileira de Ciencias Sociais* 42:139-154.

Botelho, Antônio José, and Peter H. Smith. 1985. *The Computer Question in Brazil High Technology in a Developing Society*. Boston: Massachusetts Institute of Technology, Center for International Studies.

Branscomb, Lewis M, and James Keller. 1998. Investing in innovation - creating a research and innovation policy that works. Cambridge, Mass: MIT Press.

Brunner, José Joaquín. 1987. *Universidad y sociedad en América Latina*. Azcapotzalco, México D.F: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Coordinación de Extensión Universitaria. SEP.

Brunner, José Joaquín, Jorge Balán, Hernán Courard, Cristián Cox, Eunice Durham, Ana María García de Fanelli, Rollin Kent, Lúcia Klein, Ricardo Lucio, Helena Sampaio, Simon Schwartzman, and Mariana Serrano. 1994. "Educación superior en América Latina: una agenda de problemas, políticas y debates en el umbral del año 2000." Pp. 114. Buenos Aires: CEDES.

Cassiolato, José Eduardo, Helena Maria Martins Lastres, and Maria Lucia Maciel. 2003. *Systems of innovation and development : evidence from Brazil*. Cheltenham, UK ; Northhampton, MA, USA: Edward Elgar.

Castro, A. B., and F. E. P. Souza. 1985. "A economia brasileira em marcha forçada." *Rio de Janeiro: Paz e Terra*:32.

Castro, Cláudio de Moura, and Gláucio A D. Soares. 1986. "As avaliações da Capes." in *Investigación universitária em questão*, edited by Simon Schwartzman and Cláudio de Moura Castro. São Paulo: Editora da UNICAMP.

Castro, Cláudio de Moura, and Daniel C Levy. 2000. *Myth, reality, and reform: higher education policy in Latin America*. Washington, DC: John Hopkins University Press for the IDB.

Clark, Burton R. 1995. Places of inquiry research and advanced education in modern universities. Berkeley: University of California Press.

Coleman, James Samuel, and David Court. 1993. *University development in the third world the Rockefeller Foundation experience*. Oxford, New York: Pergamon Press.

Cueto, Marcos. 1990. "The Rockefeller Foundation's Medical Policy and Scientific Research in Latin America: The Case of Physiology." *Social Studies of Science* 20:229-254.

—. 1994. Missionaries of science: the Rockefeller Foundation and Latin America. Bloomington: Indiana University Press.

Dahlman, Carl J, and Francisco C Sercovich. 1984. "Exports of technology from semi-industrial economies and local technological development." *Journal of Development Economics* 16:63-99.

De Ferranti, David M, Guillermo Perry, Indermit Gill, J Luis Guasch, and Norbert Schady. 2002. *Closing the gap in education and technology*. Washington, DC: The World Bank, Latin America and Caribbean Department.

De la Mothe, John, and Dominique Foray. 2001. *Knowledge management in the innovation process*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Dedrick, J., K. L. Kraemer, J. J. Palacios, P. B. Tigre, and A. J. J. Botelho. 2001. "Economic Liberalization and the Computer Industry: Comparing Outcomes in Brazil and Mexico." *World Development* 29:1199-1214.

Díaz, Elena B de, Yolanda Texera, and Hebe M. C Vessuri. 1983. *La ciencia periférica ciencia y sociedad en Venezuela*. Caracas, Venezuela: Monte Avila Editores.

Etzkowitz, Henry, and L. A. Leydesdorff. 1997. Universities and the global knowledge economy : a triple helix of university-industry-government relations. London ; New York: Pinter.

Flexner, Abraham. 1968. *Universities American, English, German*. New York: Oxford University Press.

Fuller, Steve. 2000. *The governance of science : ideology and the future of the open society*. Buckingham ; Philadelphia: Open University Press.

Geiger, Roger L. 1986. To advance knowledge : the growth of American research universities, 1900-1940. New York: Oxford University Press.

Gibbons, Michael, Martin Trow, Peter Scott, Simon Schwartzman, Helga Nowotny, and Camille Limoges. 1994. *The new production of knowledge - the dynamics of science and research in contemporary societies*. London, Thousand Oaks, California: Sage Publications.

Herrera, Amílcar Oscar. 1970. América Latina ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad [por] Amílcar O. Herrera [et al.]. Santiago de Chile, Editorial Universitaria.

Hollingsworth, J. R. 2000. "Doing institutional analysis: implications for the study of innovations." *Review of International Political Economy* 7:595-644.

Indiresan, P. V. 2007. "Prospects for World- Class Research Universities in India." Pp. 95-121 in *World Class Worldwide: Transforming Research Universities in Asia and Latin America*, edited by Philip G Altbach and Jorge Balán. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Inter-American Development Bank. 1997. *Higher education in Latin America and the Caribbean A strategy paper*. Washington, DC: InterAmerican Development Bank.

Jones-Evans, Dylan, Magnus Klofsten, Ewa Andersson, and Dipt Pandya. 1999. "Creating a bridge between university and industry in small European countries: the role of the Industrial Liaison Office." *R&D Management* 29:47-56.

Kim, Ki-Seok, and Sughee Nam. 2007. "The making of a world-class university in the periphery: Seoul National University." Pp. 122-142 in *World Class Worldwide: Transforming Research Universities in Asia and Latin America*, edited by Philip G Altbach and Jorge Balán. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Klimovsky, Gregorio. 1975. *Ciencia e ideología : aportes polémicos*. Buenos Aires: Ediciones Ciencia Nueva.

Krauskopf, M, E. Krauskopf, and B. Méndez. 2007. "Low awareness of the link between science and innovation affects public policies in developing countries: The Chilean case." *Scientometrics* 72:93–103.

Latour, Bruno. 1987. Science in action: how to follow scientists and engineers through society. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Levy, Daniel C. 1980. University and government in Mexico autonomy in an authoritarian system. New York: Praeger.

—. 1986. Higher education and the state in Latin America private challenges to public dominance. Chicago: University of Chicago Press.

Liu, Nian Cai. 2007. "Research Universities in China: differentiation, classification and future world-class status." Pp. 54-69 in *World Class Worldwide: Transforming Research Universities in Asia and Latin America*, edited by Philip G Altbach and Jorge Balán. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Lopes, J. Leite. 1969. *Ciencia e libertacão*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Melo, Alberto. 2001. "The Innovation Systems of Latin America and the Caribbean." Washington: Inter American Development Bank.

Merton, Robert King. 1973. The sociology of science - theoretical and empirical investigations. Chicago: University of Chicago Press.

Michell, Tony. 1988. From a developing to a newly industrialised country : the Republic of Korea, 1961-1982. Geneva: International Labour Office.

Nybom, Thorsten. 2007. "A rule-governed Community of Scholars: The Humboldt-vision in the History of the European University." in *University Dynamics and European Integration*, edited by Johan P. Olsen and Peter Maassen. Dordrecht: Springer.

Nye, Mary Jo. 1975. "Science and Socialism: The Case of Jean Perrin in the Third Republic." *French Historical Studies* 9:141-169.

Organization of American States. 2005. "Recommendations from Civil Society on the Fundamental Role of Science, Technology, Engineering, Innovation, and Science Education within the Framework of Discussion for the Fourth Summit of the Americas." Washington: Office of Education, Science and Technology

Perrin, Jean. 1948. *La science et l'espérance*. Paris: Presses Universitaires de France.

Polanyi, Michael. 1947. The foundations of academic freedom. Oxford.

—. 1997. Personal knowledge towards a post-critical philosophy. London: Routledge.

Prebisch, Raúl. 1981. *Capitalismo periférico. crisis y transformación*. México, DF: Fondo de Cultura Económica.

Ranc, Albert. 1945. Jean Perrin : un grand savant au service du socialisme. Paris: Editions de la libérté.

Sanders, John H., Richard L. Meyer, Roger W. Fox, and Fernando C. Peres. 1989. "Agricultural University Institution Building in Brazil: Successes, Problems, and Lessons for Other Countries." *American Journal of Agricultural Economics* 71:1206-1210.

Schmitz, Hubert, and José Eduardo Cassiolato. 1992. Hi-tech for industrial development lessons from the Brazilian experience in electronics and automation. London, New York: Routledge.

Schwartzman, Simon. 1985a. "Coming Full-Circle for a Reappraisal of University Research in Latin America." *Minerva* 34:456-476.

—. 1985b. "Desempenho das unidades de investigación ponto para as universidades." *Revista Brasileira de Tecnologia* 16:54-60.

—. 1991. A space for science the development of the scientific community in Brazil. University Park: Pennsylvania State University Press.

—. 1996. *América Latina: universidades en transición*. Washington: Organization of American States.

—. 2002. "A investigación científica e o interesse público." *Revista Brasileira de Inovação* 1:361-395.

Schwartzman, Simon, and Elizabeth Balbachevsky. 1994. "University professors in Brazil: an emerging profession?" Pp. 54 p. São Paulo: NUPES Universidade de São Paulo.

Schwartzman, Simon, Carlos Osmar Bertero, Eduardo Krieger, and Fernando Gallembeck. 1995a. *Science and technology in Brazil a new policy for a global world*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.

Schwartzman, Simon, Carlos Osmar Bertero, Eduardo M. Krieger, and Fernando Galembeck. 1995b. Ciencia e tecnologia no Brasil uma nova política para um mundo global. Vol 2. política industrial, mercado de trabalho e instituciones de apoio. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas.

—. 1995c. Ciencia e tecnologia no Brasil uma nova política para um mundo global. Vol 3. a capacitação brasileira para a investigación científica e tecnológica. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas.

Serageldin, Ismail. 1998. Organizing knowledge for environmentally and socially sustainable development : proceedings of a concurrent meeting of the fifth annual World Bank Conference on Environmentally and Socially Sustainable Development. Washington, DC: World Bank.

Shinn, Terry. 2002. "The Triple Helix and New Production of Knowledge: Prepackaged Thinking on Science and Technology." *Social Studies of Science* 32:599-614.

Solorzano, Armando. 1996. "La influencia de la Fundacion Rockefeller en la conformacion de la profesion medica mexicana, 1921-1949." *Revista Mexicana de Sociologia* 58:173-203.

Stokes, Donald E. 1997. *Pasteur's quadrant basic science and technological innovation*. Washington, D.C: Brookings Institution Press.

Stolte-Heiskanen, Veronica. 1979. "Comparison of patterns of research effectiveness and output and their stability accross six countries." *R&D Management* 9.

Sucupira, Newton. 1972. *A condição atual da universidade e a reforma universitária brasileira*. Brasília: Ministério da Educación e Cultura.

Sutz, Judith. 1997. *Innovación y Desarrollo en América Latina*. Caracas: Nueva Sociedad.

—. 2000. "The university–industry–government relations in Latin America." *Research Policy* 29:279-290.

Tigre, Paulo Bastos, and Antônio José Junqueira Botelho. 2001. "Brazil Meets the Global Challenge: IT Policy in a Postliberalization Environment." *The Information Society* 17:91-103.

UNESCO. 1995. *Policy paper for change and development in higher education*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Varsavsky, Oscar A. 1971. *Ciencia, política y cientificismo*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

Vessuri, Hebe M. C. 1990. "O inventamos o erramos the power of science in Latin America." *World Development* 18:1543-53.

—. 1995. *La academia va al mercado relaciones de científicos académicos con clientes externos*. Caracas: Fondo Editorial FINTEC. Distribuido por Monte Avila Editores Latinoamericana.

World Bank. 2002. Constructing knowledge societies: new challenges for tertiary education. Washington, DC: World Bank.

Yonezawa, A. 2003. "Making 'world-class universities': Japan's experiment." *Higher Education Management and Policy* 15:9–23.

CAPITULO I

INCENTIVOS Y OBSTÁCULOS AL EMPRENDEDORISMO ACADÉMICO[6]

Elizabeth Balbachevsky

Este capítulo tiene por objetivo analizar los sistemas de recompensa presentes en los ambientes de institucionalización de la ciencia académica en América Latina. La literatura internacional define estos sistemas como el conjunto de beneficios, incentivos y privilegios asociados a diferentes posiciones de la carrera abierta al cuerpo académico de una institución. Como señala Moore (Moore 1992), estos incentivos pueden ser tanto externos, propios de la cultura de cada disciplina o institución, como subjetivos, y se traducen tanto en recompensas materiales como simbólicas, o una combinación de las dos. De una forma o de otra, el sistema de incentivos de una institución señala, para su cuerpo de profesionales, las actividades y modelos de desempeño reconocidos como más meritorios y, por lo tanto, conforman las expectativas de desempeño de los demás.

Desde el punto de vista de las instituciones de enseñanza, una cuestión relevante es hasta qué punto sus sistemas de incentivos reconocen y estimulan actitudes innovadoras del cuerpo docente. Como señala Clark (Clark 1998), el emprendedorismo académico está asociado a una cultura que acepta el cambio y los riesgos a él asociados. Como tal, puede ser instrumental para dar a esas instituciones una posición proactiva en su medio, explorando nuevas oportunidades, ampliando su impacto y relevancia en el entorno social, y así, contribuyendo a fortalecer su legitimidad frente a otras instituciones. Utilizando un concepto caro a la teoría neo-institucionalista (Carlsson 2000; Rhodes 1996), una institución con estos atributos es capaz de crear para sí un papel activo de liderazgo de las redes sociales a las cuales está conectada, al mismo tiempo que contribuye para hacer más densas sus conexiones con el ambiente. Según Clark (1998), la autonomía simple no es garantía de una auto-determinación proactiva:

---

[6] Traducido del original en portugués

> "Universidades autónomas pueden ser instituciones pasivas. Pueden vivir del pasado en vez de mirar para el futuro. Pueden estar satisfechas con lo que se volvieron y no desear nada más". (p.5)

Estudios recientes de varios países en América Latina tienden a dar una respuesta negativa a esta cuestión, en relación a sus grandes universidades (Balbachevsky 2007; Fanelli 2003; Gil-Anton 2006). En la gran mayoría de estas instituciones, la carrera abierta a lo académico es construida a partir de dos criterios centrales, el tiempo de servicio y las credenciales académicas del profesor, y así, el emprendedorismo de los profesores no encuentra espacio para desarrollarse.

A pesar de este cuadro pesimista, es necesario reconocer que las universidades latinoamericanas siempre tuvieron un papel relevante en el desarrollo de la ciencia en el continente. En muchos países, las universidades, y entre ellas, las públicas, conforman el ambiente institucional más importante de anclaje de las comunidades científicas nacionales. Y aún donde institutos aislados de investigación juegan un papel más central para la institucionalización de la ciencia, el ambiente universitario nunca permanece ajeno. En la mayor parte de las universidades latinoamericanas es posible identificar sitios – grupos, laboratorios y centros activos y relevantes, desde el punto de vista de la ciencia mundial. En muchos casos, estos grupos no presentan sólo un desempeño importante desde el punto de vista estrictamente académico, sino también son significativos para su entorno social, creando canales estables de comunicación y produciendo un impacto relevante en sus sociedades.

Este trabajo enfoca esta contradicción, buscando develar la lógica de los sistemas de incentivos operantes en estos micro-ambientes que dan soporte para el emprendedorismo académico. Tiempos atrás, un autor brasileiro acuñó la expresión "islas de competencia" (Oliveira 1984) para describir el ambiente institucional que tiende a predominar en los enclaves de la ciencia al interior de la universidad brasileira y, quizás, también presente en las universidades de otros países de la región. Entretanto, esta expresión supone un aislamiento que, como veremos inmediatamente, no corresponde a la realidad de muchas de estas experiencias. De esta manera, el texto se inicia con un breve panorama sobre trazos comunes de la carrera académica en las universidades latino-americanas, para destacar

enseguida las especificidades más notables de la experiencia de cada uno de los países analizados.

Este texto también discutirá otras dos cuestiones. En primer lugar, ¿de qué manera estos investigadores evalúan y cómo valoran las conexiones que establecen con la sociedad como un todo y, especialmente, con el sector productivo? ¿Tendrían apenas un valor instrumental: necesarias, por eso, toleradas, sin embargo potencialmente perjudiciales, puesto que podrían contaminar con sus demandas la agenda de investigación "pura" del investigador? ¿O serían reconocidas como estratégicas para generar nuevos problemas y enfoques, creando procesos de retro-alimentación positivos para el proceso de creación de un conocimiento original?

En segundo lugar, buscamos reunir evidencias sobre los modelos de ajuste y conflicto que emergen de la coexistencia de las estructuras de incentivos presentes en estos micro-ambientes de emprendedorismo y los reconocidos por la institución como un todo. Buscar respuestas a esta cuestión es crucial para entender los posibles caminos de modernización de la universidad latino-americana. Como bien señala Clark (1998),

> "La transformación de la universidad, en gran parte, no es accidental o incidental. No sucede porque varios programas innovadores se establecen aquí y allí en una universidad: los nuevos abordajes pueden ser rápidamente cercenados como enclaves menores…" (p. 4).

En todas partes, las bases de la estructura universitaria son pesadas y generan una fuerte inercia institucional. La modernización de estas instituciones pasa por la adhesión a una cultura emprendedora que acepte y valore el cambio y el riesgo. En las últimas décadas a medida que la enseñanza superior se expandió amplió sus costos y su relevancia económica se volvió más visible para la sociedad. Las presiones para imponer mecanismos externos de control y evaluación se tornaron más fuertes (Schwartzman 2007). Sólo como agentes de un nuevo pacto con sus sociedades estas instituciones pueden conservar su autonomía.

La carrera académica en la universidad latino-americana: nuevos y viejos dilemas[7]

Un trazo común a casi todas las universidades latino-americanas es la organización de la carrera del profesor en tres grandes niveles: la posición de profesor asistente, profesor asociado y la de profesor titular. En muchas, estos tres grandes niveles se subdividen en sub-niveles: por ejemplo, profesor asociado I, II, III y IV en las universidades federales brasileñas, o profesor asociado a, b y c, en las grandes universidades públicas mexicanas. Es posible observar también una fuerte convergencia en torno de este modelo en el interior del sector privado. En muchos países, como Argentina, esas posiciones corresponden a una posición jerárquicamente superior precedida de un grado todavía más bajo, el de asistente.

Una cuestión preliminar, más o menos relevante en el contexto nacional de cada país, se refiere a la cobertura de la carrera en el interior de la plantilla académica de cada institución, o sea, la proporción de profesores que, en cada institución, está incluida en la carrera y, por lo tanto, tienen acceso a una posición estable, con derecho a tomar parte en el gobierno de la institución. Fannelli (Fanelli 2003) llama la atención para esta cuestión en la experiencia argentina. En ese país, las políticas que condujeron a la masificación del acceso a las universidades públicas crearon una situación en la cual una gran proporción de los académicos del sector público permanece fuera de la condición de profesor regular. En el caso argentino, como en otros países del continente, el acceso a esta condición se produce a través de concursos públicos. Pero, la falta de recursos y las presiones por la expansión acelerada de la plantilla académica hacen que la apertura de nuevos concursos sea mucho menos frecuente que las necesidades de contratación de las grandes universidades. De esta

[7] La discusión que sigue toma como referencia las instituciones de elite de los sistemas de enseñanza superior de los países estudiados, aquellas instituciones – en general universidades – donde la actividad de investigación tiene un espacio reconocido, institucionalizado y valorado. Los procesos de diversificación y segmentación de la enseñanza superior son antiguos en la experiencia latino-americana. Así, en todos los países, junto con esas prestigiosas instituciones, es posible identificar otras, volcadas casi que exclusivamente para la enseñanza de grado, donde la carrera académica prácticamente no existe, y donde los profesores son contratados exclusivamente en la condición de instructores. Entretanto esta realidad está fuera del objetivo del análisis emprendida en esa sección.

forma, una gran proporción de los profesores de las universidades públicas argentinas permanece con contratos interinos, en una posición marginal en relación a su institución.

Ese tema es menos relevante en la experiencia de otros países. En Brasil, la condición de funcionario público confiere estabilidad de empleo a todos los profesores empleados en las instituciones públicas. Aunque esta condición, formalmente, no exista para los profesores de las universidades privadas, una situación de estabilidad "de hecho" es bastante usual aún para estos profesores[8], y el acceso a la carrera no está condicionado a la estabilidad. De la misma forma, en la experiencia mexicana, la estabilidad o *definidad* es accesible a todos los profesores del sector público, luego de un corto período de prueba (Gil-Anton 2003). También, en el caso chileno, el acceso a contratos estables es usual en las universidades públicas y a las universidades privadas, especialmente aquellas más tradicionales, también reconocen la estabilidad de empleo y acceso a la carrera, algunas veces después de un período de prueba de extensión variada. (Bernasconi 2003)

Lo que cambia, de país a país y, en el interior de cada país, de una institución a otra, son las exigencias asociadas al acceso a cada uno de estos niveles. Formalmente, uno de los criterios centrales de la carrera es la titulación académica del profesor. Sin embargo, en todos los países, este modelo formal tuvo que verse con la realidad de la plantilla docente de la enseñanza superior, que padece de un problema crónico que es la reducida oferta de profesores con título de Doctor, en Chile (Bernasconi 2003)(Bernasconi y Rojas Aravena 2004), México (Gil-Anton 2006; Gil-Anton et al. 1994), Argentina (Fanelli 2003) y Brasil (Balbachevsky 2007). Así, en casi todas las universidades latino-americanas, las exigencias formales de titulación, en la práctica, son superadas mediante la creación de "rutas alternativas", que permiten el ascenso del profesor en la carrera, aún sin el título de doctor[9].

---

[8] Hasta el comienzo de los años 2000, las universidades estadales de San Pablo tendían a exigir un período de prueba, en general, de tres a cinco años, antes que el profesor tuviese acceso a la condición de funcionario público efectivo. Pero, debido a presiones provenientes de la legislación laboral, ese procedimiento ha sido abandonado a favor de una primera contratación definitiva mediante concurso.

[9] En Brasil, por ejemplo, uno de los recursos más comunes era la realización del concurso de libre docencia en sustitución del doctorado. El concurso de libre docencia es un concurso institucional y, por lo tanto, no guarda vínculos necesarios con el posgrado. Hasta mediados de la década del noventa, pocas instituciones en Brasil restringían el acceso a ese título a los profesionales con doctorado completo. En la mayor parte de las instituciones públicas y privadas

Por este motivo, tradicionalmente, la carrera académica en las universidades latino-americanas tendió a estructurarse en función de criterios poco transparentes, que abren gran margen de maniobra para la negociación de índole corporativa e, inclusive, político-partidaria.

A lo largo de los años noventa, la realidad descripta arriba sufrió fuertes presiones y presentó cambios importantes en todos los países incluidos en este estudio. Primero, en todos estos países, el crecimiento del posgrado aumentó la oferta de doctores. Segundo, a partir de este período es posible acompañar un esfuerzo regulador más fuerte por parte de las autoridades gubernamentales encargadas de la enseñanza superior. De manera general, este esfuerzo se tradujo en un conjunto de orientaciones convergentes que tendieron a enfatizar jerarquías en el interior de la enseñanza superior, especialmente en el sector público, en general, valorando indicadores de desempeño, tales como la contratación de doctores a tiempo completo, el perfil de publicaciones de los profesores y el volumen de recursos obtenidos para dar apoyo a su actividad de investigación. En todos estos países es posible identificar políticas con esas orientaciones.

Entretanto, el éxito relativo de ellas en cada contexto nacional es variable. En Chile, la adopción de políticas congruentes con esta orientación es anterior (años ochenta) y fue acompañada por la introducción de mecanismos de mercado que tuvieron fuerte impacto en la flexibilización de las jerarquías institucionales tradicionales. El ambiente competitivo creado por las reformas de los años ochenta creó espacio para la emergencia de instituciones nuevas o reformadas, que disputan con éxito las posiciones más altas de la jerarquía institucional de la enseñanza superior chilena. Este ambiente favoreció una dosis inusitada de experimentación institucional, alcanzando inclusive el formato de la carrera abierta a los profesores en diferentes instituciones. Así, muchas instituciones adoptaron políticas de incentivo a la productividad del profesor, cuyas ganancias pueden representar aumentos de hasta 100% sobre el salario base. Aún en instituciones más tradicionales, donde el tiempo de contrato continúa siendo un criterio relevante de promoción, la

---

brasileñas, la libre docencia representaba, en la práctica, un camino alternativo, bajo control de la institución, para admisión y promoción en la carrera, que prescindía del doctorado.

necesidad de atraer jóvenes doctores impuso la adopción de sistemas paralelos de carrera, que permiten destinar salarios más altos a los profesores más productivos.

En el caso de México es posible observar un cambio similar. También en este país la adopción de programas de estímulo a profesores e investigadores, tales como el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y los Programas de Estímulos al Desempeño Académico y el Programa de Mejoramiento del Profesorado introdujeron parámetros más claros y cuantificables para la evaluación del desempeño académico individual y crearon bases más transparentes para la comparación de la calidad relativa de las instituciones. Internamente, este proceso se tradujo en el reconocimiento de estándares más objetivos para la promoción en la carrera académica y, en muchos casos, en la adopción de incentivos a la productividad también al interior de la institución (Heras-G. 2005). Sin embargo, el contexto en que esas reformas fueron introducidas tendió a limitar su impacto sobre la flexibilización de las jerarquías institucionales en el país: una parte importante de los recursos involucrados en estos programas permanece concentrada en la región metropolitana de la capital y tiende a atender predominantemente a la plantilla docente empleada en el sector público.

En Brasil, políticas de esta naturaleza ganaron relevancia en la segunda mitad de los años noventa. Durante los dos mandatos de Fernando Henrique Cardoso (1994-2002), varias medidas adoptadas por el Ministerio de Educación introdujeron algún grado de competecia en el interior de la enseñanza superior y crearon parámetros más objetivos para evaluar la calidad de la educación ofertada por cada institución. El gobierno federal también introdujo algunas medidas que premiaban perfiles diferenciados de profesores en las universidades federales, especialmente a su dedicación a la enseñanza de graduación. Además de eso, una reforma en la sistemática de evaluación del posgrado, que provenía de los años sesenta, tendió a cuantificar de forma más estricta los parámetros usados para comparar la calidad de estos cursos. Una diferencia importante de esta experiencia, en relación a México y Chile, es que, en la experiencia brasileña, todas esas medidas estaban orientadas a establecer la calidad de la actuación de colectivos académicos y no la producción individual de cada profesor. Buena parte de estas políticas fue descontinuada después de 2002, durante el gobierno de Luís Inácio Lula da Silva. Pero una dimensión donde se verifica una importante continuidad es la de la evaluación de la calidad de la producción del investigador, individualmente, para fines de concesión de soporte financiero

para proyectos de investigación. Desde los años noventa, es posible observar una tendencia a la creciente formalización de estos parámetros.

En Argentina, un grado de flexibilización de las jerarquías institucionales y de competición ha sido introducido mediante dos importantes políticas: el programa de acreditación de cursos de posgrado y un aumento en las exigencias de desempeño académico para la concesión de apoyo público a proyectos de investigación. Estos estímulos fueron suficientes para que algunas instituciones públicas menores, como las Universidades General Sarmiento y Quilmes, y otras privadas de prestigio, como el Instituto Tecnológico de Buenos Aires, buscasen innovar la carrera del profesor, introduciendo una evaluación periódica del desempeño académico de cada profesor, cuyo resultado tiene impacto sobre su permanencia o no en los cuadros de la institución. Mas el impacto de estas iniciativas en las grandes universidades públicas es mucho menor, especialmente a causa de la crónica falta de recursos de estas instituciones y de sus conexiones político-partidarias, que les permiten mantenerse ajenas a las presiones ejercidas por las instancias burocráticas del gobierno.

De esta manera, se puede concluir que, en todos los países estudiados, la coyuntura actual señala un cambio en el ambiente académico y una dinamización de la carrera de estos profesionales, especialmente para aquellos con título de doctor. Sin embargo, es preciso notar un punto de fragilidad en este nuevo escenario. Dada la supremacía de las instancias reguladoras gubernamentales, el proceso de diferenciación institucional responde a las señalizaciones emanadas de un único discurso y, por lo tanto, tiende a validar sólo un conjunto de indicadores para evaluar la excelencia del trabajo académico: la productividad, medida en número de publicaciones, cuya calidad, cuando es considerada, es medida exclusivamente por el uso formal de indicadores cientométricos. Este proceso resulta en la convergencia de esta señalización en torno de un perfil ideal único de profesor, un modelo de oro de la academia (Bernasconi e Rojas, 2004), que consiste en el profesor con doctorado y contrato integral, cuya actividad de investigación es financiada con recursos externos (y necesariamente públicos, en algunos casos) y con producción publicada en revistas indexadas (preferencialmente por el sistema ISI – Thomson Information Science Institute, para algunos países). Como se ve, ninguno de los indicadores consagrados en este perfil considera relevante la interface entre la vida académica y la sociedad nacional, su

contribución para el desarrollo regional o las interacciones de la investigación académica con el sector productivo. Esta realidad estimula un comportamiento estereotipado por parte del cuerpo académico, que tiende a adherir a rutinas reconocidas como eficientes para asegurar el acceso a los valiosos indicadores de desempeño reconocidos por la institución y por las agencias reguladoras del sistema.

Nuevos modos de producción del conocimiento y la redefinición del papel social de la ciencia: una tipología de los modelos de interacción del científico con el ambiente externo

Antes de enfocarnos en el material empírico disponible para este análisis, haremos una retrospectiva de los cambios en la naturaleza de las formas de producción del conocimiento científico, ocurridas desde el final de los años setenta. Este ejercicio apunta a entender mejor en qué circunstancias la interacción del grupo académico con el ambiente externo se reviste de características transformadoras.

Varios autores buscaron captar esta transformación valiéndose de diferentes herramientas conceptuales. Gibbons y sus colaboradores (Gibbons et al. 1994; Nowotny, Scott y Gibbons 2003) caracterizan un nuevo modo de producción del conocimiento científico (modo 2) el cual, en contraste con el modo académico tradicional (modo 1), es producido dentro de un contexto de aplicación y marcado por su transdisciplinaridad y heterogeneidad. En este nuevo modo de producción del conocimiento, los instrumentos de evaluación de la calidad son reflexivos y basados en el control social.

Otra ya clásica contribución para este debate viene de Donald Stokes (Stokes 1997) que propuso un modelo matricial, combinando las dimensiones de utilidad y fundamentalidad del conocimiento científico (ver fig. 1, abajo). Según este modelo, la búsqueda de un conocimiento útil no se opone más a la preocupación con el avance del entendimiento fundamental de la naturaleza, trazo usualmente apuntado como característico de la ciencia básica. Al contrario, utilidad y fundamentalidad del conocimiento aparecen

como dimensiones independientes que se componen para formar un espacio donde podemos alojar diferentes estrategias de producción del conocimiento[10].

Figura 1: El modelo de Stokes de los cuadrantes de la investigación científica

¿Búsqueda del entendimiento fundamental?		¿Consideración sobre posibles aplicaciones?	
		no	Si
	si	cuadrante 1 Investigación básica (disciplinar) modo 1 "cuadrante de Bohr"	cuadrante 2 Investigación básica orientada para aplicación, modo 2. "cuadrante de Pasteur "
	no	cuadrante 3 (investigación didáctica)	cuadrante 4 Investigación aplicada tradicional. "cuadrante de Edison"

Fuente: adaptado de Stokes, D., 1997, p. 73.

Así, podríamos posicionar el Modo 1 de producción del conocimiento, tal como descrito por Gibbons et al. (1994) en el cuadrante 1. Aquí los problemas son establecidos y resueltos en el interior de una comunidad académica específica que usa criterios internos para el establecimiento de la agenda de investigación y la evaluación de su calidad y relevancia. Stokes propone que este cuadrante sea denominado cuadrante de Bohr, una alusión al estilo de trabajo de uno de los más eminentes investigadores de física del siglo XX.

El cuadrante 2, para Stokes, describe un estilo de investigación que es estratégico para las políticas contemporáneas de ciencia y tecnología, ya que aquí el investigador desarrolla una investigación orientada a problemas colocados por el ambiente externo, pero con un "estilo básico" (Beesley 2003). El autor denomina este cuadrante como "cuadrante de Pasteur", por asociación a los trabajos de la madurez de este científico, que, simultáneamente, respondieron a una cuestión aplicada, la mejoría de las técnicas industriales de fermentación, y lanzaron las bases de la microbiología moderna.

---

[10] La discusión sobre los límites del modelo lineal y la propuesta de tipologías que distinguen la preocupación con la aplicabilidad del conocimiento y su contribución para el entendimiento fundamental ya era un tema tratado por otros autores, en obras anteriores a esas dos trabajadas en este artículo. En Brasil, una contribución pionera para ese debate puede ser encontrada en Schwartzman, 1991a.

Finalmente, el cuarto cuadrante hace referencia a la investigación aplicada tal como fue entendida por Vannevar Bush (Bush 1945), aquella que es orientada exclusivamente para la solución de problemas concretos, aunque muchas veces complejos. Para Stokes, este es el cuadrante de Edison, el brillante inventor y director del primer laboratorio industrial de Estados Unidos, Menlo Park, que siempre se negó a considerar cualquier implicación científica de los resultados de sus investigaciones sobre la aplicación comercial de la electricidad.

No es difícil asociar el cuadrante 2 a las características del modo 2 de producción de conocimiento, descriptas por Gibbons y sus colaboradores. También no es difícil comprender la importancia de la pesquisa desarrollada en el cuadro de referencias que produce este cuadrante. En el escenario mundial contemporáneo marcado por la globalización de la producción del conocimiento, el desarrollo de las competencias para operar en investigaciones definidas por este cuadrante representa un recurso social inestimable para cualquier país. Conforme señala George Ferné (Ferné 1996), una descripción del escenario contemporáneo debe tener en cuenta la creciente internacionalización de las economías nacionales; la rapidez, intensidad y extensión global de los procesos de *lock-in* de nuevas familias tecnológicas; y el desarrollo de redes globales de creación de nuevo conocimiento tecnológico. Este escenario crea desafíos nuevos para la ciencia en todos los países, y en particular, para los países emergentes.

Esa discusión permite visualizar el conjunto de nuevas aptitudes sociales que requieren ser desarrolladas para que un investigador se mueva exitosamente en las redes creadas por los nuevos modelos de producción del conocimiento. Alcanzar esta interacción fina entre investigadores y el contexto social más amplio no es sólo relevante para la sociedad. La competencia para establecer y sustentar este tipo de interacción parece ser vital para crear una red de apoyos dentro de la sociedad que reconozca, legitime y sustente las demandas de la comunidad científica. La importancia de esta red ha sido reconocida por varios autores, entre ellos Ben David (Ben-David 1971).

Desde el punto de vista de los grupos de investigación, es posible adaptar el modelo presentado por Stokes, produciendo una tipología de actitudes frente a las orientaciones y

demandas propuestas por el medio externo. Esta tipología y sus componentes están en la figura 2, abajo:

Figura 2: Tipología de actitudes en relación a la participación del sector empresarial

	Incorporación de soporte del medio externo a la actividad de investigación		
Permeabilidad de la agenda de investigación a las demandas y problemas del sector empresarial		Si	no
	si	Estratégico	bloqueado
	no	Táctico	aislado

La tipología propuesta trabaja dos actitudes distintas: por un lado considera la **predisposición** del investigador para incorporar demandas del sector externo en su agenda de investigación. Por otro lado, estima el efectivo **éxito del investigador en movilizar el apoyo** de este sector para dar soporte a sus actividades profesionales. La literatura internacional indica que esta capacidad no es trivial (Lundvall 1992)(Edquist 1997)(Diederen et al. 2000). De hecho, su desarrollo requiere un aprendizaje que está lejos de ser simple para el investigador, en general formado en ambientes de investigación relativamente aislados. Todos los casos analizados en este estudio muestran cómo es arduo este aprendizaje, que se inicia con una interacción muchas veces fortuita, pero que debe ser consolidada a lo largo del tiempo, en muchas y repetidas interacciones, que, de a poco, van consolidando canales de comunicación y generan un ambiente de confianza mutua.

La tipología que se produce considerando esas dos dimensiones permite identificar cuatro tipos diferentes de actitudes del investigador en relación a la interacción con el medio externo al ambiente académico: en primer lugar tenemos un conjunto de investigadores para quien esta participación es **estratégica**. Esto es, ella es importante no sólo desde el punto de vista del soporte que puede prestar a la investigación, sino también por las cuestiones que son generadas en esa interacción. Se puede afirmar que los investigadores encuadrados en este cuadrante reúnen las cualidades necesarias para calificar como practicantes del Modo 2 de producción de conocimiento, desarrollando su producción como participante de redes sociales diversificadas.

Para otro conjunto de investigadores, entretanto, la interacción con el ambiente externo responde a un conjunto de motivaciones meramente **tácticas**. Para ellos el apoyo obtenido junto a otros sectores de la sociedad apenas llena una laguna logística: la falta objetiva de recursos para dar soporte a la actividad de investigación. Sin embargo, los problemas y cuestiones producidos en esa interacción no son reconocidos como legítimos para ser incorporados en su agenda de investigación. En este sentido, la interacción adquiere una cualidad negativa, y resulta en una disociación entre los servicios prestados a cambio del apoyo y la actividad de pesquisa propiamente dicha, cuya agenda permanece sometida sólo a los dictámenes de la ciudadanía de la ciencia.

En otro extremo tenemos el científico clásico, **aislado** de todas las influencias y contactos, sin interés en los problemas del mundo exterior y motivado apenas por la agenda producida por su disciplina. Este es el investigador que ocupa el cuadrante de Bohr en el modelo presentado por Stokes. Aquel para quien las consideraciones sobre el uso o posibles aplicaciones del conocimiento no tiene ninguna importancia.

Finalmente, cuando una apertura potencial para las demandas externas se combina con una efectiva situación de aislamiento, en que esta interacción no es alcanzada, tenemos una situación de **bloqueo** efectivo. En este caso, el investigador tiene la intención o la predisposición para incorporar una agenda negociada con otros actores, pero de hecho no alcanza este objetivo. Muy probablemente, esta situación es producida cuando el investigador, formado dentro de los cánones del Modo 1, no domina los canales de acceso efectivo a los demás sectores.

Comprender esas diferentes formas de relacionamiento del sector académico con el medio externo es central para entender el funcionamiento y el alcance de diferentes sistemas de recompensa presentes en las experiencias analizadas en este proyecto. Una de las premisas del trabajo ahora presentado sostiene que el abordaje estratégico de la relación del grupo académico con el ambiente externo es esencial para alcanzar un cambio sustantivo en la cultura del grupo y crear las bases para una ciencia socialmente robusta (Gibbons 2004), que sustente una busca activa de legitimación junto a la sociedad.

Incentivos de orden material a la interacción con el ambiente externo

En el análisis de los casos investigados, dos tipos de factores contribuyen para empujar al científico hacia fuera del aislamiento presupuesto por la cultura académica tradicional: la escasez de recursos materiales y la percepción de una responsabilidad social de la ciencia ante la sociedad. Dentro del primer orden de cuestiones, la interacción con el ambiente externo es percibida como una alternativa para eludir la crónica escasez de los recursos provenientes de las agencias públicas de financiamiento de investigación. Recursos estos que son, además, sujetos a un incierto calendario de liberación:

> "Sin embargo, en los últimos años, en el último sexenio como que desapareció… no hubo ningún auxilio para comprar equipos. Nomás en todo el sexenio me dieron un donativo de relativamente poco dinero, no creo que rebasa el millón de pesos para seis años, que no es nada… no es nada para lo que necesitamos. Ahora, por ejemplo, tengo dos proyectos aprobados. En uno, ya entregamos los recibos a CONACYT y hasta ahora no ha pagado… y, el otro está aprobado en términos académicos pero no se ha firmado convenio, ni nada. La situación de la continuidad de la investigación está terrible" (México, IBT, UNAM)

O aún,

> "...es una fuente de dinero para poder funcionar que nos da un buffer cuando se cae la Agencia, UBA o Conicet" (Argentina, IFEVA).

Los relatos de las experiencias del Departamento de Informática de la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro, de la Escuela de PosGrado en Economía y el Instituto Brasileño de Economía de la Fundación Getúlio Vargas, del grupo de investigación liderado por el profesor Fernando Galembeck del Instituto de Química de la Universidad Estadual de Campinas y del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Irapuato (CINVESTAV), de México, confirman este escenario. En todas esas experiencias, la crisis fiscal que asoló los países de América Latina en los años ochenta y comienzo de los años noventa es presentada como una justificación para la importancia que los contactos con el sector productivo asumieron en los esquemas de financiamiento de la investigación. A medida que los recursos públicos menguaron y, al mismo tiempo, se

volvieron más inciertos, estos grupos de investigación fueron forzados a buscar una diversificación de sus fuentes de financiamiento.

Esa alternativa es aún más apremiante para grupos más estructurados, donde la actividad de investigación ocurre en un ambiente colectivo, contando con la participación de una variedad de actores, alumnos, pasantes, técnicos y especialistas, provenientes de varias áreas. Aquí, la diversificación de recursos aparece como esencial:

> Tengo necesidad de sostener el rol de gestión en la búsqueda de recursos de financiamientos para el proyecto que permita sostener el laboratorio y las personas que en el laboran: becas para que alumnos continúen sus estudios, compensaciones para alumnos que dejaron de tener la beca, pago de técnicos de laboratorio y de personal especializado en el mantenimiento de situaciones particulares, asistencia a trabajos de campo, a congresos, etc. (México, IBT, UNAM).

Esa presión es también sentida en grupos organizados para el abordaje de temas interdisciplinares, como es el caso del Centro de Modelamiento Matemático del Departamento de Ingeniería Matemática (DIM) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (UCH). En el relato de la experiencia de este grupo, el conocimiento es construido a partir de una interacción entre ingenieros y matemáticos, y los recursos aportados por el ambiente externo son esenciales para sustentar la presencia de un gran número de profesionales que no pueden ser incorporados al cuerpo académico, mediante su contratación como profesor.

Además, en la mayor parte de los casos estudiados, los recursos obtenidos con el ambiente externo generan ingresos extras que refuerzan las ganancias obtenidas por el investigador. El volumen de estos ingresos es variable, así como los límites de tolerancia de la institución. En algunas experiencias, como es el caso del Centro de Investigación Jurídica de la Universidad Diego Portales (CIJ-UPD), en Chile, y el Centro de Ciencias Ambientales (EULA-Chile) de la Universidad de Concepción, esta complementación salarial es parte de una política deliberada de la institución. En estos dos ejemplos, ambos contando con la flexibilidad típica del sector privado, el contrato del investigador con la

institución cubre una dedicación de apenas medio período[11]. En otros casos, esta complementación salarial es vista como una alternativa que compensa el bajo valor del salario académico. Como muchos entrevistados reconocen, ella es, muchas veces, una necesidad para asegurar el reclutamiento de profesionales con un perfil de excelencia, especialmente en áreas donde la competencia con mercados no académicos es más fuerte:

> "...pero tampoco es que el Colegio pague tanto y si uno tiene hijos y tiene que mandarlos a estudiar…Es una cosa delicada porque si no hubiera esa entrada, mucha gente se iría fácilmente de la disciplina." (México, Centro de Estudios Económicos, Colegio del México).

De cierta manera, por lo tanto, en todos los casos investigados, la interacción con el ambiente externo recibe un incentivo positivo, que se traduce en recursos para la adquisición, manutención y actualización de la infra-estructura necesaria para la investigación. En todos estos casos, también, es posible observar que el apoyo de la institución a la actividad de investigación es limitado: en algunos casos está limitado al espacio físico, en otros, cubre los costos básicos de infra-estructura – agua, luz, teléfono, cabos ópticos, etc.; en otros inclusive, cubre también los gastos de administración y personal de soporte administrativo. Pero la infraestructura misma para la realización de la investigación la adquisición de los equipos necesarios y, en muchos casos, su mantenimiento, y el sustento del propio equipo de investigación – depende siempre de la iniciativa de los investigadores que están comprometidos solidariamente con el proyecto de aquel local de investigación. En algunos casos, como por ejemplo, el EULA-Chile, el ITBA (Instituto Tecnológico de Buenos Aires), de Argentina, el CINVESTAV/Irapuato, en México y el DI-PUC-Rio de Brasil, esta expectativa es fruto de una política institucional deliberada y acordada junto a los grupos de investigación. En esas situaciones es común verificar también una estrategia de compartir el costo y uso de los equipos. En otros casos,

---

[11] La experiencia de EULA-CHILE tiene un arreglo institucional complejo: aunque la Universidad pague un salario de tiempo integral para el investigador, el centro devuelve trimestralmente la mitad de estas transferencias con recursos que los investigadores y profesionales del centro generan con el conjunto de sus actividades. En el caso del Centro de Investigaciones Jurídicas, la Universidad se limita a pagar un salario equivalente a medio período de dedicación. Corresponde al profesor completar su salario asumiendo aulas (dentro y fuera de la Universidad) o prestando consultorías de distintas naturalezas.

ella es un resultado no intencional de condiciones peculiares de cada institución: la falta de recursos presupuestarios o los límites que una lógica isonómica, dominante en la institución, impone lo que puede ser ofertado a cada investigador.

La interacción con el sector externo como mandato institucional

Pero los incentivos para la interacción con el ambiente externo también resultan del reconocimiento de un imperativo de orden moral, que reconoce el deber del científico de servir a la sociedad a su país. En algunos casos, este imperativo se reviste de un mandato institucional: para los investigadores de CINVESTAV/Irapuato, por ejemplo, pesa el mandato de la institución para contribuir para la solución de los problemas del desarrollo regional. En este sentido, la interacción con problemas de la agricultura local y la utilidad del conocimiento producido es una dimensión percibida como necesaria por los grupos de investigación, aun cuando estos se encuentran de hecho en una situación de bloqueo. Así, los trabajos publicados hacen frecuentes referencias a las posibilidades de aplicación del conocimiento producido, de la misma forma que la selección de objetos de estudio tiende a incorporar preocupaciones de esta naturaleza.

Esa dimensión está también presente en casi todos los casos estudiados y es particularmente fuerte junto a los grupos de investigación relacionados a las ciencias agrarias, tales como el Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA) de la Universidad de Buenos Aires-CONICET, el programa ESALQ – FORESTS, de secuenciación del genoma del eucalipto. Ella también es central para los investigadores vinculados al Centro Costero de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CCAIM) de Chile:

En otros casos, el imperativo para la aplicación del conocimiento también resulta de la definición del campo disciplinar al cual el grupo de investigación está afiliado. En estas áreas tecnológicas y de ingeniería este parámetro es casi auto-evidente, y se expresa en un mandato institucional claramente reconocido:

> La misión esencial del Centro es “crear nueva matemática, modelar y resolver problemas complejos de la industria y de otras disciplinas científicas” (CMM/DIM, Chile)

Otra dimensión que merece ser mencionada es de orden subjetivo, que se expresa en una satisfacción personal, en el sentimiento del deber cumplido, manifestado por investigadores vinculados a diferentes ambientes y áreas disciplinares, al constatar los resultados alcanzados por asociaciones con el sector productivo:

> “Ese atractivo por hacer cosas, por resolver problemas concretos utilizando conocimientos relativamente simples que no involucran ‘la gran ciencia’.... me di cuenta que le ayudaba mucho y a muchas empresas” (IBT, México),
>
> “Entonces si uno le pone energía a esto es porque tiene un poco que ver con que es muy, muy estimulante, entusiasma muchísimo ver que lo que uno hace, después están 300 productores…” (IFEVA/UBA, Argentina)

En cierta medida, por lo tanto, las observaciones hechas en esa dimensión elaboran la cuestión del papel socialmente responsable de la ciencia en los países latino-americanos, su relevancia para el desarrollo regional y un imperativo moral de que el científico, de alguna forma, responda a las necesidades propuestas por su sociedad y su país. En alguna medida, ellas también hacen eco al nacionalismo que marcó las sociedades latino-americanas hasta el final de los años ochenta. La forma como este imperativo se concreta, en cada caso, será discutida en la próxima sección de este trabajo.

Dos percepciones de la interacción con el ambiente externo: abordaje táctico y estratégico

Vimos arriba que, en todos los casos estudiados, la interacción con el ambiente externo es valorada por la relativa afluencia de los recursos generados. Grupos exitosos en esa tarea están mejor equipados y garantizan la continuidad de su equipo de trabajo. Aunque las oportunidades de acceso a los recursos provenientes de agencias de fomento a la investigación y fundaciones filantrópicas internacionales sean sistemáticamente explotadas en la mayoría de los casos, el acceso a recursos provenientes de la iniciativa

privada produce un diferencial para estos grupos, tanto en lo que atañe al volumen de los recursos recaudados, como en lo que tiene relación con el mantenimiento de un flujo constante de recursos. Pero, el papel de estas actividades en el proceso de producción del conocimiento varía de caso a caso.

En algunas experiencias, esta interacción con el ambiente externo tiene un carácter meramente táctico. Es un "peaje" que el investigador "paga" para asegurar las condiciones mínimas de realización de su trabajo. En esa concepción, hay una clara línea demarcando aquello que es propio de la "consultoría" de aquello que representa su contribución intelectual real:

> "La consultoría no te requiere de mucho pensar. Requiere solo de un par de momentos de concentración. Es más bien técnica, no es estimulante a nivel intelectual." (CEE/Col. De México, México)

En otras experiencias, sin embargo, estos dos objetivos se suman, generando sinergias mutuas. Los problemas y las cuestiones resueltos en el ambiente de aplicación son reelaborados, generando una agenda de investigación única, rica y diversificada, que es valorada justamente por lo que ella tiene de original frente a la producción de la comunidad internacional:

> Paga por el enriquecimiento de una problemática en particular y cómo te lleva a hacerte preguntas de investigación que tú sabes que si las resuelves, estás resolviendo… no sólo estás sacando un paper, no sólo estás generando conocimientos sino estás resolviendo un problema. Entonces como investigador en vez de inventarme un problema que a la mejor es bien artificial, o es una obsesión o no tiene ningún sentido, o hay 15 laboratorios en Japón, 35 en EU y 40 en Europa atacando el mismo problema, pues mejor ataco otro problema que tenga más sentido pues para mi país y para resolver problemas concretos (IBT/UNAM, México).

En muchos casos, este resultado es fruto de un abordaje deliberado del investigador en su interacción con el ambiente externo:

> "casi todos los proyectos de desarrollo tecnológico y transferencia tienen asociados trabajos de tesis y papers que publicamos, es decir que estamos haciendo ciencia con eso..." (IFEVA, Argentina)

O, aún:

> "No me animaría a hacer la diferencia entre básica y aplicada, probablemente si un básico mira nuestro trabajo nos diga que el 100% es aplicado o un 90%. Porque nosotros opinamos algo diferente de lo que ellos dicen pero creo que la discusión de básica y aplicada no está saldada, es una discusión de los 70´que muchos dicen que sí lo está y la forma de terminar con esa discusión es decir: hacemos buena ciencia, si creo que hacemos buena ciencia..... Pero creo firmemente que además tenemos que hacer ciencia que tenga un compromiso social, sin ninguna duda… Cualquier línea de investigación bien pensada, bien argumentada pero que mire el país donde uno este inserto" (IGENBI, Argentina)

Varios factores pueden contribuir para producir esta sinergia entre los contextos de aplicación y de producción de conocimiento original. Los casos analizados por esta investigación apuntan a la importancia de las señalizaciones producidas en el ámbito del campo disciplinar. En esa dimensión, el factor más importante parece ser la identificación, por parte del investigador, de oportunidades de construcción de su prestigio académico a partir de los resultados obtenidos en su trabajo junto a clientes externos. En la medida en que los resultados de esta actuación abren nuevos horizontes y crean alternativas para nuevos productos académicos, valorados en el campo disciplinar, el foso que separa la prestación de servicios de la investigación académica tiende a cerrarse.

Otro factor común, encontrado en la mayor parte de los casos donde predomina la concepción estratégica, es la presencia de señales bastante claras en el ambiente institucional inmediato acerca de cuáles tipos de servicios y consultoría son legítimos a los ojos del grupo. Una comparación entre los casos muestra que esta señalización es tanto más intensa, cuanto más fuertemente esta actividad es reconocida y estructurada como un objetivo institucional. Esta es una experiencia común, por ejemplo, del EULA-Chile, del ITBA de Argentina, de CFATA, en México, del IGENBI, en Argentina y del Departamento de Informática, de la PUC-RIO. En todos estos casos, el discurso institucional refuerza el

carácter académico del grupo y, al mismo tiempo, subraya la cuestión de la calidad de los servicios ofertados por ellos, imponiendo exigencias relativas a la complejidad mínima de las cuestiones planteadas para los grupos de investigación. En muchas de estas instituciones, es posible observar también una estrategia deliberada para construir interfaces entre las cuestiones abordadas en contextos de aplicación y las exigencias de la vida académica. Finalmente, también en todas esas experiencias, la institución tiende a imponer barreras de acceso a estos servicios, sea cobrando precios diferenciados, sea por las exigencias de tiempo para la maduración del proyecto. Esta estrategia evita que el tiempo de trabajo de los investigadores sea consumido en actividades de consultoría para solución de problemas triviales.

Por otro lado, donde la actividad de consultoría permanece en gran medida dependiente exclusivamente de la voluntad, interés y emprendedorismo del investigador, la definición de estos límites tiende a ser menos problematizada. Este es el caso, por ejemplo, de la experiencia del Centro de Estudios Económicos (CEE), del Colegio de México, o del CIJ de Chile, y, en alguna medida, puede ser verificado también al interior del IBT/UNAM de México. En estos casos, los límites para la práctica de las consultorías, si existen, se imponen externamente, corporizados en una exigencia acerca del desempeño propiamente académico del profesor.

La dicotomía entre la naturaleza del trabajo académico y la consultoría es más evidente entre los grupos de investigación en el área de las ciencias sociales. En tres de los cuatro casos estudiados en esa grande área disciplinar, fue posible notar una tensión, algunas veces latente, otras, explícita, entre los productos valorados por su contenido académico y aquellos que responden a demandas externas. Así, la experiencia del proceso reciente de redefinición de la misión institucional vivido por el CEE, en México, se traduce en una división entre aquellos que colocan como objetivo académico personal la publicación en periódicos internacionales de alto prestigio y aquellos que valoran la participación en el debate acerca de los rumbos de la economía nacional. En esa experiencia, las controversias se articulan también en torno de la legitimidad de la divulgación de resultados de consultoría en revistas académicas.

En la experiencia de FGV (Fundación Getúlio Vargas, Brasil), esta dicotomía produjo una división real de trabajo, donde algunos se dedican enteramente a la investigación y a la enseñanza de posgrado, especializándose en temas valorados por las publicaciones de alto prestigio internacional, pero de poca interface con la realidad nacional, mientras otros son absorbidos en actividades de prestación de servicio y consultorías organizadas por la institución; estos últimos ocupando una posición atrayente, desde el punto de vista de las ganancias financieras, más o menos prestigiosa, en la escala de status de la institución[12].

Una trayectoria interesante es aquella observada en el Centro de Investigaciones Jurídicas (CIJ), de Chile. Esta institución construyó su prestigio académico a lo largo de los años noventa, en función de su inserción en el debate público sobre temas relativos al perfeccionamiento de la estructura jurídica del estado chileno en la transición para el régimen democrático. En este sentido, el grupo fundador construyó una agenda de investigación con énfasis en las políticas públicas y en la discusión de alternativas de reforma de la estructura jurídica del país. Esta agenda prestó al Centro una personalidad original en el escenario jurídico chileno. En cierta medida, la inserción de estos intelectuales en el debate público creó una arena de escrutinio de la cualidad de su producción, en una experiencia bastante similar a aquella relatada por Ben-David y Katz (Ben-David and Katz 1975), al analizar la interacción entre la primera generación de investigadores en el área agrícola de Israel y los agricultores de la región. Entretanto, tal como aconteció en la experiencia relatada por estos autores, en la nueva generación de investigadores vinculados al Centro, después de la democratización, tiende a predominar una orientación hacia la investigación académica "pura", teórica, que se sobrepone a la perspectiva defendida por los veteranos, que es la participación en el debate público. Muy probablemente dos factores contribuyen para este desarrollo: el agotamiento de la propia temática de la redemocratización y de la reforma del Estado en la agenda del debate

---

[12] La carrera académica de sus profesores funciona en el sistema de *tenure* en el cual nuevos profesores tienen que publicar por lo menos (3) *papers* en *journals* internacionales de reconocido mérito académico. El no cumplimiento de la meta de publicación por un profesor generalmente hace con que este sea absorbido por el IBRE (*Instituto Brasileiro de Economia* de la FGV).

público, seguido del estrechamiento de las fuentes de financiamiento de la investigación aplicada en esa área, y de la falta de mecanismos institucionales eficientes para evaluación y reconocimiento de los productos de la interacción con el ambiente externo.

Sólo en la experiencia del Departamento de Economía de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina) esta tensión parece ser más atenuada, en gran medida por el predominio de dos líneas de investigación aplicada que, reconocidamente, contribuyen fuertemente para el prestigio académico de la disciplina en la institución: los análisis de finanzas públicas y el estudio de los procesos de concentración/ distribución de renta, estos últimos organizados a partir del Centro de Estudios Distributivos, Laborales y Sociales (CEDLAS).

Nuestra observación, por lo tanto, indica que el predominio de una orientación más táctica o más estratégica, con relación al aprovechamiento de las cuestiones y demandas realizadas por el ambiente externo, parece ser resultado de un juego complejo de factores, algunos asociados a los diferentes campos disciplinares donde estos profesionales están adscriptos, y otros relacionados con el ambiente institucional en el cual trabajan estos grupos de investigación. Esta última dimensión será explorada con más atención en el próximo segmento de este trabajo.

Modelos de adaptación y conflicto entre el micro-ambiente de los centros de investigación y su entorno institucional

La última cuestión establecida en la presentación de este trabajo debe ser abordada según dos perspectivas distintas: aquella de la institución madre a la cual se vinculan los grupos de investigación estudiados y la percepción expresada por sus investigadores. Desde el punto de vista institucional, no hay dudas de que la productividad y la excelencia de la actividad científica que se desarrolla en estos enclaves es fuente de prestigio, valorado por todas las instituciones.

Esa valoración es tanto mayor cuanto menor la institución. Así, en la experiencia chilena (CCAIM, CIJ y EULA) y en la argentina (ITBA y Departamento de Economía de la Universidad Nacional de La Plata), los casos que describen una interacción positiva y

razonablemente satisfactoria entre la institución y los grupos de investigación son justamente los de instituciones menores. En estos ejemplos, los grupos de investigación consiguieron movilizar apoyos considerables en el interior de los altos escalones de la administración central. Para todas esas instituciones, la presencia de estos enclaves de excelencia es un factor de alto prestigio, cuyo renombre contamina la institución como un todo. También no es extraño el hecho de que, en casi todas esas experiencias, el grupo de investigación ocupe una posición sin par en el organigrama de la institución, en general vinculado a su dirección central.

En los relatos de estas experiencias, un tema común son las dificultades y resistencias que la institución enfrentó en su ámbito interno para la adaptación de las necesidades específicas del grupo de investigación. También en todos ellos hay registros de que estos conflictos se resolvieron a favor de los grupos de investigación, mediante la atención, con carácter excepcional, de sus necesidades de institucionalización. Por este motivo, para los profesores de estas instituciones, hacer parte de los cuadros de estos Centros es, en sí mismo, un privilegio y una distinción públicamente reconocida. De su lado, los investigadores reconocen esta señalización del ambiente interno, lo que favorece un clima de confianza mutua y mitiga los efectos de eventuales situaciones de tensión. Cuando esas fueron relatadas, estaban centradas en la dificultad de adaptación del dinamismo interno de estos grupos con los criterios burocráticos de evaluación de la productividad adoptados por los organismos oficiales de fomento a la investigación.

Por su parte, los relatos de los grupos y centros afiliados a grandes instituciones como la Universidad Autónoma de México o la Universidad de Buenos Aires describen situaciones de mayor anomia. Esas instituciones gigantes e intensamente burocratizadas, mismo reconociendo la relevancia de la actividad científica de estos centros, tienen poco espacio para acomodar y atender sus necesidades específicas. El apoyo que ofrecen es bastante limitado, principalmente en lo que atañe a las necesidades específicas de la interacción entre el equipo de investigación y el ambiente externo:

> "Mira, siempre el gran problema es la burocracia central. La firma de convenios. La UNAM por ejemplo no tiene una estructura para manejar patentes, entonces lo tenemos que hacer aquí, bueno el instituto sí tiene la

> unidad de transferencia tecnológica en donde tenemos buen apoyo, pero no hay un apoyo central. Si tú quieres mantener una patente digo, cuando te la dan… tienes que estar pagando cantidades que son importantes, entonces si eso no lo sacas de tu grants o del presupuesto del instituto, la UNAM no tiene una estrategia en ese sentido. Aun, todavía, en la compra de reactivos y la importación, en ocasiones se caen en situaciones que parecen kafkianas, Estas dos o tres meses en papeleos y cosas que se tergiversan" (IBT, México).

Algunos relatos dan cuenta de una tensión entre la carrera y los indicadores de desempeño privilegiados por la institución y por los órganos públicos de apoyo a la investigación – particularmente la producción de artículos académicos y formación de estudiantes – y el esfuerzo demandado para la articulación con el sector productivo, así como el reconocimiento del producto de esta interacción:

> "… sin dudas, yo siento que la mayor parte de la energía que le pongo a esto no es muy valorada por las sistemas de evaluación clásicos de la ciencia. Para mí sería más conveniente en ese sentido estar produciendo los papers" (IFEVA, Argentina)

Otros aún manifiestan una resistencia velada por parte de la burocracia central frente a los recursos oriundos de la interacción con el sector empresarial:

> "Típicamente tú compras un equipo…. Bueno, yo que tengo mucho financiamiento de empresas, entonces si tú compras un equipo con dinero que viene de CONACYT, pues la UNAM te paga los gastos de importación. Si lo compras con dinero de la empresa entonces tú tienes que pagar los gastos de importación" (IBT, México)

Como respuesta a esta situación, una característica común a todos los casos de grupos afiliados a las grandes universidades es la construcción de barreras que aíslan el grupo del entorno institucional, lo que le da amplio margen de autonomía frente a los reglamentos y decisiones emanadas de la autoridad central. En los relatos de estas experiencias, la universidad aparece como una entidad externa, al menos extraña,

frecuentemente, un obstáculo y, a veces, hasta como una amenaza a la sobrevivencia y actuación del grupo.

En todas esas experiencias, el Instituto o Centro constituye la referencia institucional básica para los entrevistados, sujeto de una vida académica propia, y, al mismo tiempo, un espacio institucional accesible a la participación colegiada. Esas cualidades son intensamente apreciadas por los investigadores y crean poderosos incentivos para la adhesión del profesional al proyecto común de la preservación de estos micro-ambientes.

En este sentido, los procesos y valores que ganan cuerpo al interior de estos centros, muchas veces a contramano de aquellos emanados de la institución madre, son percibidos como más centrales y relevantes para la organización del cotidiano de estos investigadores. En alguna medida, ellos amortiguan al investigador y su equipo de las eventuales disfuncionalidades presentes de la institución mayor:

> "Eso sí, tengo que hablar muy bien del Instituto... si te diste cuenta, hasta me costó trabajo encontrarle problemas a la UNAM. Digo, quitando los inconvenientes estructurales, me costó mucho trabajo definir núcleos problemáticos. En gran medida es, porque estoy en el Instituto de Biotecnología" (IBT, México)

Los casos analizados en Brasil están a medio camino entre las dos realidades descriptas arriba. Tal como los grupos afiliados a la UNAM y a la UBA, son grupos que cuentan con un gran espacio de autonomía en relación a las decisiones e iniciativas tomadas por la institución madre. Sin embargo, también cuentan con un entorno institucional más receptivo y flexible a sus necesidades. Tanto la Fundación Getúlio Vargas, como la Universidad de San Pablo, la Universidad de Campinas y la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro son instituciones que se destacan en el escenario brasileño por su relativa afluencia y homogeneidad. En el caso específico del Departamento de Informática de la PUC-Rio, el entorno institucional es inclusive bastante receptivo a la actividad emprendedora de sus miembros.

Conclusiones

Este texto tenía el objetivo de analizar los sistemas de recompensa presentes en los ambientes de institucionalización de la investigación al interior de las universidades e institutos latinoamericanos, buscando identificar los elementos que favorecen el emprendedorismo de estos grupos de investigación y entender mejor la interacción entre estos micro-ambientes y las instituciones que los acogen.

Los resultados de nuestro análisis muestran que el emprendedorismo académico surge básicamente de la necesidad que se establece para todos estos profesionales de garantizar las condiciones de financiamiento de su actividad de investigación. La forma cómo se organiza el financiamiento de la investigación en los países de América Latina, básicamente a través del apoyo a proyectos específicos de investigación, crea las semillas de una cultura emprendedora al interior de la academia. Desde siempre, estos investigadores estuvieron en una situación en que el mantenimiento del equipo y de sus equipamientos depende de sus iniciativas en la búsqueda de fuentes de financiamiento, apoyos y soportes. Esta presión es la estructura maestra que sustenta la postura proactiva de todos los grupos analizados. La recompensa resultante de esta postura es la garantía de acceso a equipamientos e insumos necesarios para la investigación y el mantenimiento de un equipo unido y motivado.

Si este activismo se dirige exclusivamente a la búsqueda de recursos públicos, o no, depende básicamente de la abundancia y regularidad de estos últimos. Paradojalmente, la crisis fiscal que se abatió sobre América Latina en los años ochenta tuvo efectos inesperadamente positivos sobre la comunidad científica de estos países, al forzar una diversificación de las fuentes de financiamiento. A medida que los recursos públicos se tornaban más escasos e inciertos, muchos grupos de investigación pasaron a considerar también las alternativas de acceso a recursos externos, ahí incluidos organismos y fundaciones internacionales, organizaciones de la sociedad y el empresariado en general. Los relatos hechos en cada estudio de caso de esta investigación muestran los caminos tortuosos y lentos a través de los cuales los grupos de investigación analizados construyeron y consolidaron los canales de acceso a esas fuentes alternativas de financiamiento para la investigación.

Por otro lado, la búsqueda de un conocimiento que sea socialmente relevante y que represente una contribución efectiva al desarrollo del país es parte del discurso de la ciencia en América Latina, como también de otros países en desarrollo. El imperativo de la aplicación no es completamente extraño a la matriz de ideas del *ethos* de la ciencia en estos países (Schwartzman 1994). Como vimos, en muchos casos, esta orientación es reforzada por experiencias personales exitosas y bastante satisfactorias.

Sin embargo, como se señala por la tipología que desarrollamos arriba, el acceso a canales de financiamiento externo y la motivación por incorporar una dimensión de utilidad a la agenda de investigación no son, por si solos, suficientes para crear sinergias positivas en la interacción del grupo de investigación con el ambiente externo. Tanto es posible una situación en que buenas intenciones se esterilicen por falta de canales efectivos de acceso al ambiente externo, como también es concebible – e inclusive frecuente – situaciones donde el investigador mismo, transigiendo a la "realidad de los tiempos", acepta prestar servicios, pero preserva su agenda de investigación de la contaminación del mundo exterior. En el primer caso, el investigador está en una situación bloqueada; en el segundo, la interacción con el ambiente externo es táctica, pretendiendo exclusivamente preservar las condiciones materiales necesarias para la producción de la ciencia. Los casos analizados por la investigación muestran que las tensiones derivadas de esta última alternativa son bastante comunes en el medio académico latinoamericano. Su solución frecuentemente se da a través de esta disociación táctica. Es posible que los mecanismos de evaluación adoptados por las universidades y órganos de fomento a la investigación científica estén favoreciendo esta solución.

Uno de nuestros objetivos era entender en qué circunstancias de aplicación y producción de conocimiento caminan juntas, generan sinergias y producen una agenda de pesquisa original. Los resultados de nuestro análisis indican que para este resultado intervienen presiones y oportunidades gestadas en el campo disciplinar y también en el ambiente institucional. Cuenta a favor de esta solución la existencia de un mandato institucional fuerte en esa dirección, que recorte temáticas construidas a partir de estas sinergias y apoyado en mecanismos de evaluación que reconozcan y valoren la interacción con el ambiente externo. Por otro lado, también es decisivo que el grupo alcance una

definición clara acerca de los atributos de los problemas y temas que serán explorados y cuál tipo de interacción es buscado en el ambiente externo.

Finalmente, resta una última cuestión: ¿cuál es el potencial para que las experiencias exitosas relatadas en este estudio porten el germen de la transformación de la universidad latinoamericana? Infelizmente nuestra respuesta no puede ser alentadora: internamente, estos grupos son dinámicos, horizontales y atravesados por fuertes presiones positivas que reconocen y premian productividad y emprendedorismo. Sin embargo, la gran mayoría de estas experiencias tiende a aislarse en el interior de la institución madre, y, por lo tanto, su dinamismo interno se propaga muy poco para el entorno institucional. Pero, algunos casos presentados van en contra flujo de esta conclusión general: son grupos extremamente productivos y con fuerte proyección en la sociedad, que en general crecieron en el interior de instituciones menores. Ahí ocupan una posición sin igual, y su efecto-demostración es mucho más visible.

Referencias

Balbachevsky, Elizabeth. 2007. "Carreiras e contexto institucional no sistema de ensino susperior brasileiro." *Sociologias* 17:158-189.

Beesley, L. G. A. 2003. "Science policy in changing times: are government poised to take full advantage of an institutional in transition?" *Research Policy* 32:1519-1531.

Ben-David, J, and S. Katz. 1975. "Scientific Research Agricultural Innovation in Israel." *Minerva* XIII:152-187.

Ben-David, Joseph. 1971. *The scientist's role in society a comparative study*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

Bernasconi, Andrés. 2003. "University entrepreneurship in a developing country: The case of the P. Universidad Católica de Chile, 1985-2000."

Bernasconi, Andrés, and Francisco Rojas Aravena. 2004. *Informe sobre la Educación Superior en Chile, 1980-2003.* Santiago: Editorial Universitaria.

Bush, Vannevar. 1945. *Science, the endless frontier a report to the President*. Washington, DC: United States Office of Scientific Research and Development; US Govt. Printing Office.

Carlsson, L. 2000. "Policy network as collective action." *Policies Study Journal* 28:502-520.

Clark, Burton R. 1998. *Creating entrepreneurial universities organizational pathways of transformation*. Oxford, New York: Published for the IAU Press by Pergamon Press.

Diederen, P, P Stoneman, O Toivanen, and A Wolters. 2000. *2000 Innovation and Research Policies: an international comparative analysis*. Cheltenham, UK: Edwar Elgar.

Edquist, C (Ed.). 1997. *Systems of Innovation: technologies, institutions and organizations*. London and Washington: Pinter Eds.

Fanelli, A. M. G. 2003. "Academic Employment structures in Higher Education: the Argentine case and the academic profession in Latin America." Paris: UNESCO, ILO.

Ferné, Georges 1996. "Science & technology in the new world order." Pp. 72-104 in *Science and technology in Brazil: a new policy for a global world.*, edited by Simon Schwartzman. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.

Gibbons, Michael. 2004. "Globalization, innovation and socially robust knowledge." Pp. 96-115 in *The University in the global age*, edited by Richard King. Hampshire, England: Palgrave Macmillan.

Gibbons, Michael, Martin Trow, Peter Scott, Simon Schwartzman, Helga Nowotny, and Camille Limoges. 1994. *The new production of knowledge - the dynamics of science*

and research in contemporary societies. London, Thousand Oaks, California: Sage Publications.

Gil-Anton, M. 2003. "Big city love: the academic workplace in Mexico." Pp. 23-50 in *The decline of the guru the academic profession in developing and middle-income countries*, edited by Philip G Altbach. New York: Palgrave Macmillan.

—. 2006. "La carrera académica em la Universidad Autónoma Metropolitana: um largo y sinuoso camino". Ciudad de México, Documento de trabajo." in *Documentos de Trabajo*. México: Universidad Autônoma Metropolitana:.

Gil-Anton, M, R. G. Kuri, L. P Franco, N. R López, and M. A. C Alvarado. 1994. *Los rasgos de la diversidad: um estudio sobre los académicos mexicanos. : .* Azcapotzalco, México: Universidade Autónoma Metropolitana.

Heras-G., L. 2005. "La política de educación superior em México: los programas de estímulos a profesores e investidadores." *Foro Universitário* 29:207-215.

Lundvall, B.-Ă (Ed.). 1992. *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.* . London and New York: Pinter Ed.

Moore, K. M. 1992. "Faculty Reward and Incentives." Pp. v in *The Encyclopedia of higher education*, edited by Burton R Clark and Guy R Neave. Oxford, England, Tarrytown, N.Y: Pergamon Press.

Nowotny, Helga, Peter Scott, and Michael Gibbons. 2003. "Introduction: `Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge." *Minerva* 41:179-194.

Oliveira, João Batista Araujo. 1984. *Ilhas de competência: carreiras científicas no Brasil*. São Paulo: Editora Melhoramentos.

Rhodes, R. A. W. 1996. "The new governance: governing without government." *Political Studies* 44:652-667.

Schwartzman, Simon. 1994. "Brazil Scientists and the State - Evolving Models and the "Great Leap Forward"." Pp. 171-188 in *Scientists and the state domestic structures and the international context*, edited by Etel Solingen. Ann Arbor: University of Michigan Press.

—. 2007. "Understanding transplanted institutions: an exercise in contemporary history and cultural fragmentation." in *Towards a cartography of higher education policy change - A Festschrift in Honour of Guy Neave*, edited by Jürgen Enders and Frans van Vught. Enschede: Center for Higher Education Policy Studies.

Stokes, Donald E. 1997. *Pasteur's quadrant basic science and technological innovation*. Washington, D.C: Brookings Institution Press.

CAPITULO II

PROPIEDAD INTELECTUAL: POLÍTICA, ADMINISTRACIÓN Y PRÁCTICA EN UNIVERSIDADES LATINOAMERICANAS[13]

Carlos M. Correa

Introducción

El panorama de la propiedad intelectual cambió dramáticamente en América Latina en los últimos quince años[14]. Reformas masivas fueron introducidas en la mayoría de las áreas de protección de la propiedad intelectual a fin de adaptar la legislación local a los requisitos impuestos por el Acuerdo sobre los Aspectos Relacionados al Comercio de los Derechos de la Propiedad Intelectual, el 'Acuerdo TRIPS' (Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights) de la Organización Mundial de Comercio (OMS).

El Acuerdo TRIPS estableció un conjunto detallado de estándares mínimos de protección en casi todas las áreas de los derechos de propiedad intelectual (DPI), de acuerdo con los estándares de protección existentes en la época de su negociación en los países desarrollados (Correa, 2007b). Su implementación forzó a la mayoría de los países en desarrollo, inclusive los de América Latina, a expandir la protección otorgada a las áreas de derechos autorales, marcas registradas y, más notoriamente, a las patentes, y a introducir nuevas disciplinas para proteger las topografías de los circuitos integrados y de las informaciones confidenciales, particularmente datos de prueba relacionados con la seguridad y eficacia de productos farmacéuticos y agro-químicos.

Sin embargo, los cambios en la protección de los DPIs en América Latina no fueron sólo determinados por el Acuerdo TRIPS. Muchos países (por ej., Chile, México, países de la Comunidad Andina) promulgaron una nueva legislación de los DPIs antes que el

---

[13] Traducido de la versión original en inglés.

[14] Ver, por ejemplo, Correa, próximamente.

Acuerdo TRIPS se tornara obligatorio en aquellos países[15], para atender a las exigencias estadunidenses[16]. En el caso de México, estándares de protección más rigurosos fueron impuestos como consecuencia de su participación en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

Más recientemente, algunos países latinoamericanos[17] iniciaron amplias negociaciones bilaterales con relación a los DPIs con Estados Unidos en el contexto de la adopción de tratados de libre comercio (TLCs). Los capítulos sobre los DPIs en los TLCs pretenden niveles de protección, particularmente en las áreas de *copyright*, patentes y datos de prueba, considerablemente más altos que aquellos consagrados en el Acuerdo TRIPS (Morin, 2006). Estos capítulos provocaron una segunda ola de reformas legislativas en los países participantes de los TLCs, principalmente en relación a la protección de productos farmacéuticos[18].

De hecho, los debates sobre la reforma en la legislación de los DPIs en América Latina han sido dominados por el posible impacto de niveles de protección más altos sobre la salud pública, particularmente en relación al acceso a medicamentos. Las implicaciones de las reformas de los DPIs sobre el funcionamiento de los sistemas de innovación y sobre la educación recibieron mucho menos atención[19]. Las universidades y otras instituciones académicas han estado notoriamente ausentes de estos debates, aún cuando los nuevos

---

[15] El Acuerdo TRIPS entró en vigor en los países en desarrollo el 1ero. de enero del 2000. Los países que no reconocían la protección de las patentes de productos en determinadas áreas podían retardar tal protección hasta el 1ero. de enero de 2005, sin embargo ningún país de América Latina hizo uso de esa posibilidad.

[16] Sobre el papel del gobierno de Estados Unidos y de la industria en la presión por mayores niveles de protección a los DPIs en los países en desarrollo, ver, de manera general, Sell, 2003.

[17] Chile, Perú, Colombia, Panamá y los países de América Central.

[18] Sin embargo, un acuerdo bilateral establecido en junio de 2007 entre los partidos Republicano y Demócrata en el Congreso de Estados Unidos hizo sugerencias concretas para mitigar los efectos de las provisiones de salud pública de los TLCs firmados por el gobierno de Estados Unidos con Perú y Panamá.

[19] Chile es probablemente una excepción en relación a la educación. En la 12da. Sesión del Comité Permanente de Derechos de Autor y Conexos de la OMPI, Chile propuso definir internacionalmente excepciones y limitaciones a los derechos de autor y conexos. Ver el documento de OMPI SCCR/12/3, de 2 de noviembre de 2004. La propuesta fue apoyada, *inter alia*, por Argentina, Paraguay, Uruguay, Brasil, Costa Rica y República Dominicana.

regímenes de los DPIs puedan afectar sus actividades en por lo menos cuatro formas importantes.

Primero, las nuevas reglas de derechos autorales pueden afectar el acceso a y el uso de material didáctico y de programas de computación por el cuerpo docente y por los estudiantes, así como las modalidades de funcionamiento de las bibliotecas universitarias[20].

En segundo lugar, la expansión de la protección a los DPIs aumentó la posibilidad de proteger resultados de investigaciones y, probablemente, modificará las actitudes de los potenciales socios industriales al establecer relaciones contractuales con universidades[21].

En tercer lugar, la investigación y el desarrollo efectuados en la universidad podrían ser cada vez más limitados por DPIs de terceros, en la medida en que 'la libertad de operar'[22] es reducida por la cobertura más amplia de DPIs y por un aumento del patentamiento, especialmente por parte de compañías extranjeras.

En cuarto lugar, los cambios en las leyes de derechos autorales y patentes, en muchos casos introdujeron nuevas cláusulas que regulan la propiedad de obras e inventos efectuadas por empleados que realizan investigación, afectando así el tipo y la naturaleza, si los hubiera, de los derechos que pueden ser adquiridos por los autores e inventores que trabajan para las universidades y otras instituciones de investigación, conforme se discute más abajo.

---

[20] Las "medidas de protección tecnológica" (TPAs) establecidas por los TLCs afectan, en particular, el acceso y la diseminación de informaciones y trabajos digitalizados.

[21] Conforme se discute más abajo, la intensidad y el tipo de relación universidad-industria tiene posibilidad de influir significativamente sobre el uso de DPIs en las universidades.

[22] 'La expresión 'libertad para operar (o, en inglés, "*freedom to operate*" - FTO) normalmente es utilizada para referirse al acto de determinar si una acción en particular, como experimentación o la comercialización de un producto, puede ser hecha sin infringir los derechos válidos de propiedad intelectual de terceros. Ver http://www.patentlens.net/daisy/patentlens/about/2464/2766.html

Este trabajo enfoca los ejemplos de Argentina, Brasil, Chile y México. A pesar de que la titularidad y gestión de los derechos autorales[23] y de los secretos comerciales[24] recibidos o generados por universidades suscitan cuestiones importantes (Monotti y Ricketson, 2003; Crews, 1993; Willinsky, 2006), este trabajo se concentra en la administración de los DPIs que refieren a resultados tecnológicos, esto es, protegibles por patentes. Es el área en que surgen las cuestiones principales de política y de gestión[25]. Esta es también el área más abordada por la legislación y regulaciones de las universidades que tratan sobre la apropiación y transferencia de los resultados de investigación.

Reforma de los regímenes de propiedad intelectual

Chile y México fueron los pioneros en los cambios de la legislación de propiedad intelectual en América Latina en la década de 1990, especialmente en el área de patentes. Ambos introdujeron patentes para productos farmacéuticos y una protección intensificada de derechos de patente en 1991[26]. Argentina y Brasil hicieron reformas en su legislación de propiedad industrial – cubriendo patentes, marcas registradas y modelos de utilidad – en

---

[23] Las producciones de universidades pasibles de generar derechos de autor suscitan cuestiones políticas, legales y administrativas interesantes. Actualmente, muchas universidades adoptan una política de acceso abierto a sus trabajos u otras modalidades, como, por ejemplo, los *"Creative Commons"*.

[24] Mantener la confidencialidad puede ser considerado como esencialmente disfuncional e incompatible con la naturaleza del esfuerzo científico. Se presume que la academia trabaje en un ambiente en el cual los datos, las herramientas de investigación y otros recursos académicos deberían ser ampliamente compartidos e investigados abiertamente (Bollier, 2202, p. 137). Una pequeña parte de la legislación y de los reglamentos de universidades en América Latina aborda específicamente las cuestiones de confidencialidad.

[25] De acuerdo con la investigación de la Asociación de los Administradores de Tecnología de las Universidades (*Association of University Technology Managers* - AUTM), las divulgaciones de inventos potencialmente patentables (para los escritorios de transferencia de tecnología) predominaron sobre las divulgaciones pasibles de derechos de autor en 2005, con 83,8% y 7,8%, respectivamente (AUTM, 2005,p. 26).

[26] Los países del Grupo Andino también adoptaron un nuevo régimen de propiedad industrial en ese año, sustituido por la Decisión 313 en 1992 y por la Decisión 344 en 1993. Ver Galo Pico Mantilla, 1994.

1995. En tanto que en el caso de Brasil, las reformas entraron en vigor en 1996[27], Argentina aplicó los períodos de transición permitidos por el Acuerdo TRIPS[28]. Algunas de las características destacadas de los nuevos regímenes de patentes incluyeron:

- Patentes de productos y procesos son concedidas, sin discriminación, en todos los campos de la tecnología;
- El plazo de protección fue aumentado de 15 años a partir de la concesión hasta 20 años a partir de la fecha de solicitud;
- Los derechos exclusivos de quien patenta fueron definidos conforme al Acuerdo TRIPS;
- Los fundamentos para licencias compulsorias y las condiciones para su concesión fueron especificados.

También fueron introducidas reformas en las leyes de derechos de autor durante el mismo período, pero las adaptaciones necesarias para cumplir con el Acuerdo TRIPS fueron menos sustanciales que en el caso de las patentes, pues los países latinoamericanos generalmente ya proporcionaban un alto nivel de protección para derechos autorales. Las principales modificaciones se relacionaron con la protección de programas de computación que, de acuerdo con el Acuerdo TRIPS, deben ser protegidos como obras literarias según las leyes de derechos de autor[29]. México y Brasil explícitamente protegieron las topografías de los circuitos integrados, de acuerdo con la ley de derechos autorales en el caso de México, y por medio de una ley especial, en Brasil[30].

Las cuestiones relacionadas a informaciones no divulgadas han sido generalmente abordadas por medio de disposiciones en las leyes de propiedad industrial, códigos criminales y otros estatutos. En Argentina, una legislación especial fue adoptada para tratar

---

[27] Las patentes farmacéuticas fueron reconocidas retroactivamente, bajo el llamado abordaje "*pipeline*" promovido por el gobierno de Estados Unidos y la industria farmacéutica.

[28] Después de un turbulento proceso legislativo, fue adoptado un período de transición hasta octubre de 2000 para la concesión de productos farmacéuticos. Ver Correa, 2007b.

[29] Artículo 10.1 del Acuerdo TRIPS.

[30] Medida Provisoria nº 352, de 22 de enero de 2007.

los secretos comerciales y datos de prueba de productos agro-químicos y farmacéuticos[31], mientras que en Brasil fue aprobado un régimen *sui generis* para datos de prueba referentes a productos veterinarios y agroquímicos[32].

A pesar de las modificaciones sustanciales introducidas a fin de cumplir con el Acuerdo TRIPS y, en el caso de Chile, el TLC firmado con Estados Unidos[33], las controversias respecto de la protección de los DPIs han persistido, especialmente en el área de productos farmacéuticos. En el año 2000, el gobierno de Estados Unidos solicitó consultas a la Argentina bajo el Entendimiento de Solución de Controversias de la OMS (*WTO Dispute Settlement Understanding*) con relación a la protección de datos para productos agro-químicos y farmacéuticos. Después de casi dos años de discusiones, la controversia fue resuelta en la fase de consulta[34]. Argentina, sin embargo, continúa en la Lista de Observación Prioritaria de la Oficina de Representación Comercial de los Estados Unidos (USTR, de la sigla en inglés)[35]. Estados Unidos también solicitó un panel contra Brasil conforme al Entendimiento sobre Solución de Controversias de la OMS, argumentando que la cláusula de la ley brasileña sobre licencias obligatorias por falta de explotación de una invención era incompatible con el Artículo 27.1 del Acuerdo TRIPS. Sin embargo, la queja fue retirada por el gobierno norteamericano antes de que el panel fuese constituido, por previo acuerdo del gobierno brasileño de informar al gobierno estadounidense antes de la concesión de una licencia obligatoria basada en tales motivos[36]. Más recientemente, Chile fue incluido en la Lista de Observación Prioritaria del USTR debido, *inter alia*, a supuestas

---

[31] Ley 24.766 de 1996 sobre confidencialidad.

[32] Ley 10.603 de 2002.

[33] Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos y Chile, firmado en Miami el 6 de junio de 2003; en vigor a partir del 1ero. de enero de 2004.

[34] Ver la Notificación de Solución Mutuamente Acordada de acuerdo con las Condiciones Definidas en el Acuerdo (IP/D/18/Add.1, IP/D/22/Add.1), disponible en www.wto.org.

[35] Ver el *2007 Special Section 301 Report*, disponible en http://www.ustr.gov/assets/Document_Library/Reports_Publications/2007/2007_Special_301_Review/asset_upload_file230_11122.pdf

[36] Ver *Brasil – Medidas que afetam a proteção de patentes*, Pedido para o Estabelecimento de um Painel pelos Estados Unidos, 9 de enero de 2001, WT/DS199/3

alegaciones ‘en relación a protección inadecuada contra el uso comercial injusto de datos generados para obtener aprobación para comercialización y a la coordinación insuficiente entre las autoridades de salud y de patentes de Chile, para impedir la emisión de aprobaciones de comercialización para productos farmacéuticos infractores de patente’[37].

Tendencias en la obtencion de patentes universitarias

Los cambios referidos en las leyes de patentes en los países contemplados aquí fueron seguidos por un aumento sustancial en los pedidos de patente, lo que causó una presión significativa en las oficinas de patente, dotadas de escasos recursos. En su mayoría, este aumento fue el resultado de las estrategias de patentamiento de las compañías extranjeras en el ramo químico y farmacéutico[38].

Esta sección revisa las tendencias de concesión de patentes en Argentina, Chile, Brasil y México, incluyendo las informaciones disponibles sobre la obtención de patentes por universidades locales e instituciones de investigación. Aunque el papel de las patentes como indicadores de actividad innovadora no será discutido aquí, se debe tener en cuenta que los datos de patentes deben ser utilizados con ese fin con cautela, dadas sus limitaciones para medir la capacidad innovadora (Archibugi e Pianta, 1996, p. 21; Hall, Jaffe e Trajtenberg, 2002, p. 406). Al contrario de lo que cree el sentido común, las patentes no reflejan necesariamente una contribución tecnológica de punta, como puede apreciarse por la enorme proliferación de patentes concedidas en algunos países con una altura inventiva baja o inexistente (Jaffe e Lerner, 2004; Federal Trade Commission, 2003). La abrumadora mayoría de las patentes cubre cambios meramente incrementales antes que logros significativos de conocimiento (Foray, 2004, p. 146).

En Argentina, el pedido de patentes aumentó más del doble entre 1992 y 2000 (Figura 1). Pasaron de menos de 3.000 en 1994 para casi 7.000 en el 2000, como resultado

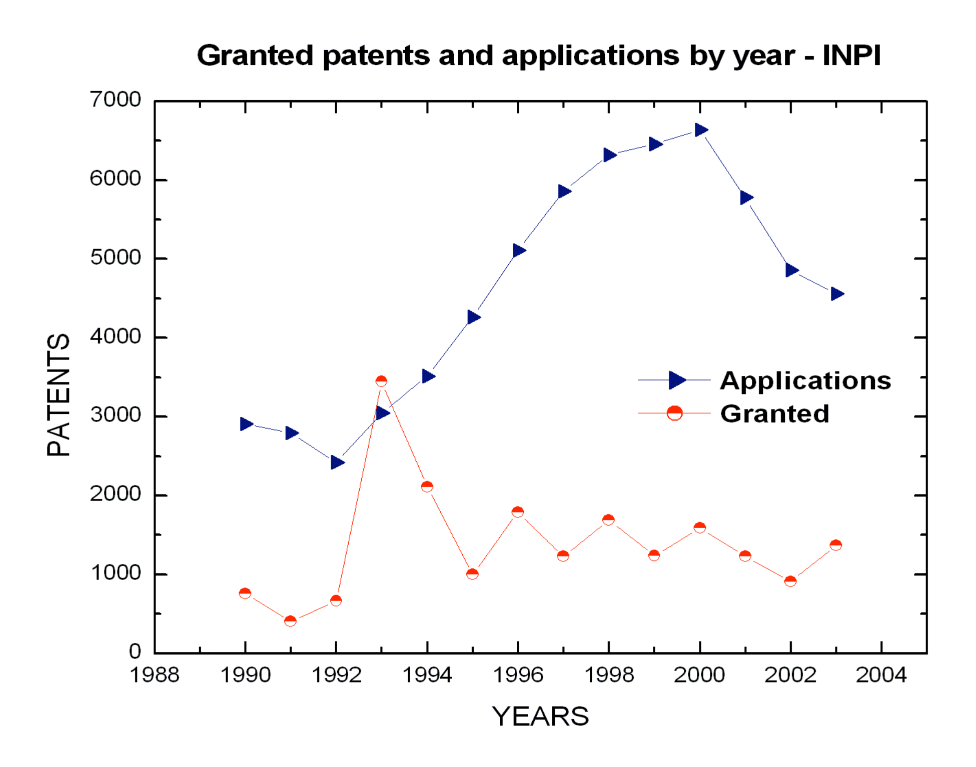
---

[37] Ver *2007 Special Section 301 Report*, op. cit.

[38] Una gran cantidad de patentes depositada por empresas farmacéuticas se refieren a formulaciones, sales, isómeros, éteres, ésteres, polimorfos y otras pequeñas modificaciones de drogas, inclusive las que están en dominio público. Ver, por ejemplo, Correa, 2006b.

del fortalecimiento de la protección de patentes y, en especial, su extensión a los productos farmacéuticos. Sin embargo, el número de pedidos disminuyó luego, posiblemente como consecuencia de las deterioradas perspectivas económicas resultantes de la crisis financiera de 2001[39].

Figura 1



Fuente: preparado en base a los datos del Instituto Nacional de la Propiedad Industrial, Argentina.

La proporción de pedidos de patentes por parte de residentes osciló en el período de 1995 a 2004 entre 12% y 17% (Tabla 1) Aunque el número de pedidos por parte de residentes haya aumentado ligeramente (cerca de 3% al año), su participación en las patentes concedidas tuvo una caída significativa durante este periodo.

[39] Se debe observar que los pedidos de patentes de productos farmacéuticos solamente pudieron ser procesados después del fin del período de transición dispuesto por el Acuerdo sobre Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados al Comercio (TRIPS), sin perjuicio de la posibilidad de obtener Derechos Exclusivos de Comercialización de acuerdo con el artículo 70.9 del Acuerdo.

Tabla 1 - Argentina: participación de los residentes en los pedidos de patente y concesiones desde 1995 a 2004.

Años	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Nro de pedidos	4,264	5,109	5,859	632	6,457	6,636	5,779	4,861	4,557
% residentes	15.9	21.5	14.1	13.6	13.8	16.0	12.0	14.8	17.4
Nro de concesiones	1,003	1,791	1,228	1,689	1,241	1,587	1,233	911	1,367
% residentes	19.7	19.1	23.8	18.2	12.5	9.1	9.3	10.5	11.4

Fuente: Datos de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnlogia (RICYT)

El promedio anual de patentes solicitadas por residentes durante el período de 1995 a 2004 fue 841, y el número promedio anual de patentes concedidas fue sólo 191. Obviamente el aumento de los pedidos y concesiones de patentes en Argentina se debe a los solicitantes extranjeros, lo que sugiere que los cambios en la ley de patentes no favorecieron la innovación local. Sólo algunas patentes originalmente solicitadas en Argentina también fueron solicitadas en los Estados Unidos. Aunque el porcentaje de pedidos basados en la prioridad argentina aumentó de 5% en 1990 para 19% en el 2000, esa tasa cayó a 8,6% en 2004 (Rodríguez, 2006). Es interesante notar que inventores de nacionalidad argentina obtuvieron más patentes en los Estados Unidos sin prioridad argentina (esto es, sin contar con un pedido de patente hecho primero en Argentina) que con esta prioridad. En el período de 1990 a 2005, 405 de 700 patentes fueron requeridas sin prioridad argentina, lo que posiblemente indica la obtención de patentes por nacionales que trabajan fuera de Argentina (Rodríguez, 2006).

La propensión a patentar de las universidades y otras instituciones de investigación argentinas es baja de acuerdo a los estándares internacionales. La Universidad de Buenos Aires (UBA), la mayor universidad de Argentina, tiene un total de 13 patentes concedidas en Argentina y en el exterior y posee 23 pedidos de patentes (Tabla 2).

Tabla 2. ***Argentina: patentes archivadas y obtenidas por UBA***

	En ARGENTINA (INPI)	En el exterior		
		EEUU (USPTO)	EUROPA (EPO)	CHINA (CPO)
Concedidas	6	2	5	0
Solicitadas	20	1		
1 PCT	1	1		

Fuente: Auer, 2007. Observaciones : INPI: Instituto Nacional de Propiedade Industrial; USPTO: United States Patent and Trademark Office; EPO: European Patent Office; CPO: Chinese Patent Office.

Entre 1995 y 2005, las instituciones de investigación argentinas obtuvieron 154 patentes (publicadas). El mayor número pertenece al Consejo Nacional De Investigaciones Científicas y Técnicas (40 patentes), seguido por la Universidad Nacional de Río Cuarto (25) y por la Comisión Nacional De Energía Atómica (22) (Estebanez e García de Fanelli, 2006c). La obtención de patentes por instituciones de investigación argentinas en el exterior es mínima. Apenas cuatro (esto es, 0,05%) de las 700 patentes obtenidas en EEUU entre 1990 y 2005 son de propiedad de emprendimientos públicos o instituciones de investigación (Rodríguez, 2006). Esto indica la debilidad del sistema doméstico de innovación[40].

En el caso de Brasil, el aumento del número de pedidos de patentes ha sido más expresivo que en otros países considerados en este estudio. Casi duplicaron entre 1990 y 2002.

La participación de residentes brasileños en el número total de solicitudes de patentes es considerablemente más alta que en Argentina, Chile y México (Tabla 3). Sin embargo, las cifras brasileñas incluyen tanto patentes como modelos de utilidad, que protegen innovaciones incrementales principalmente en el área mecánica. Los modelos de utilidad son abrumadoramente requeridos por solicitantes locales y responden por cerca del 50% de todas las solicitudes y concesiones[41].

---

[40] En comparación, fueron otorgadas 542 patentes de Estados Unidos al *Indian Council of Scientific & Industrial Research* (CSIR) entre 2002 y 2006 (www.nature.com/nature/journal/v442/n7099/full/442120a.html).

[41] Ver las estadísticas publicadas por el Instituto Nacional de Propiedad Industrial, disponible en: http://www.inpi.gov.br/.

Tabla 3. ***Brasil: participación de residentes en las solicitudes y concesiones de patentes de 1995 a 2004.***

Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Nro. de solicitudes	15,839	17,916	20,354	21,526	23,877	24,117	2,362	23,995	24,753	21,742
% de residentes	45.7	39.1	34.9	32.5	34.6	36.8	40.0	41.7	43.2	50.0
Nro. de concesiones	4,069	2,600	3,156	5,925	8,185	9,259	7,576	8,864	10,185	7,047
% de residentes	35.5	35.5	40.9	42.4	40.0	32.7	47.7	42.0	50.5	57.6

Fuente: Datos de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnlogia (RICYT)

Una participación local relativamente alta también puede ser observada con referencia a concesiones de patentes. Sin embargo, cerca de la mitad de las concesiones corresponden a modelos de utilidad y no a patentes de invención.

Los datos sobre solicitudes de patentes por universidades brasileñas y otros institutos de investigación indican una creciente participación de estas instituciones en la obtención de patentes locales. Notoriamente, la Universidad Estadal de Campinas (Unicamp) requirió el mayor número de solicitudes de patentes en Brasil en el período 1999 - 2003 (191 solicitudes), superando el número de solicitudes de empresas (

Tabla 4). La siguiente universidad con un elevado número de solicitudes es la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), en la décima posición, con 66 solicitudes, en tanto que la Universidad de San Pablo (USP) ocupa el decimotercer lugar, con 55 solicitudes. Vale la pena notar también, que FAPESP obtuvo la ubicación de séptima mayor solicitante de patentes con 83 solicitudes relacionadas al Programa de Apoyo a la Propiedad Intelectual / Núcleo de Patentes y Licenciamiento de Tecnología (Papi/Nuplitec), y que el

Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) quedó en decimonoveno lugar con 42 solicitudes (*Universia*, 2006).

Tabla 4. ***Brasil: principales solicitantes de patentes 1999-2003***

DEPOSITANTE	1999	2000	2001	2002	2003*	TOTAL
UNICAMP	17	39	22	60	53	191
PETRÓLEO BRASILEIRO S A - PETROBRAS	30	25	30	43	49	177
ARNO S A	26	37	14	28	43	148
MULTIBRAS ELETRODOMÉSTICOS S A	12	12	27	28	31	110
SEMEATO S A IND E COM	14	13	16	16	41	100
VALE DO RIO DOCE CO	16	06	15	27	25	89
FAPESP - FUNDAÇÃO DE AMAPARO A PESQUISA S. PAULO	01	01	10	36	35	83
BRASIL COMPRESSORES S A	14	13	29	09	16	81
DANA IND LTDA	01	20	23	21	06	71
UNIV FED DE MINAS GERAIS	02	09	17	23	15	66
JOHNSON & JOHNSON IND COM LTDA	12	16	11	12	05	56
UNIV SÃO PAULO	07	07	08	13	20	55
JACTO MÁQUINAS AGRÍCOLAS	15	23	04	07	05	54
MINAS GERAIS SIDERURGIA - USIMINAS	07	14	11	06	10	48
ELECTROLUX DO BRASIL S A	19	06	08	09	03	45
EMBRAPA	09	09	10	11	03	42
CONSELHO NAC DE DESNV - CNPq	06	08	03	10	15	42
UNIV FED DO RIO DE JANEIRO - UFRJ	02	04	02	17	13	38
UNIV EST PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	03	02	03	13	13	34
DIXIE TOGAS S A	00	04	09	16	02	31

Fuente: Bohrer, 2007

En Chile, un aumento significativo en las solicitudes de patentes también puede ser observado entre 1996 y 2005 (Tabla 5). Como en otros países latinoamericanos, este

aumento es probablemente atribuible en su mayoría a la proliferación de patentes en el sector farmacéutico.

Tabla 5. ***Chile: participación de residentes en las solicitudes y concesiones de patentes de 1996 a 2005.***

Año	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Nro. de solicitudes	1943	2570	2777	2814	3100	2750	2538	2406	2867	3007
% de residentes	15.1	9.4	9.8	10.8	11.4	12.9	18.2	18.2	17.8	16.4
Nro. de concesiones	317	377	662	621	703	654	763	309	607	637
% de residentes	15.8	10.3	7.3	5.0	6.4	7.0	7.9	9.4	8.6	7.2

Fuente: Departamento de Propiedad Industrial[42]

Conforme a lo indicado en la tabla, la gran mayoría de las solicitudes de patente y especialmente las concesiones están en las manos de extranjeros en Chile, con una participación local similar a la de Argentina. Las universidades chilenas, que son responsables por 80% de las actividades de investigación y desarrollo en el país, representan cerca del 8% de las patentes (Bernasconi, 2007). Debido a la baja tendencia a la obtención de patentes en el sector privado, aquellas son responsables por una gran parte de las patentes locales.

El número de patentes requeridas en México aumentó entre 1992 y 2005 de 7.695 a 14.436, en tanto el número de concesiones **aumentó** más del doble, de 3.160 a 8.098. La participación de solicitantes locales en el total de solicitudes cayó drásticamente (Tabla 6).

Tabla 6. ***México: participación de residentes en las solicitudes y concesiones de patentes de 1995 a 2004***

Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Nro. de solicitudes	5,393	6,751	10,531	10,893	1,211	13,085	13,463	13,062	12,207	13,194
% de residentes	8.0	5.7	4.0	4.2	3.8	3.5	3.2	4.0	3.8	4.3
Nro. de concesiones	3,538	3,186	3,944	3,219	3,899	5,519	5,478	6,611	6,008	6,838
% de residentes	4.2	3.6	2.8	4.4	3.1	2.1	2.2	2.1	2.0	2.4

Fuente: Datos de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnlogia (RICYT)

De la misma manera, las patentes concedidas a nacionales prácticamente cayeron a la mitad durante el mismo período. Didou Aupetit y Remedi constataron que debido a

[42] Disponible en: http: //www.dpi.cl/default.asp? cuerpo=535

dificultades y demoras en el procesamiento de solicitudes de patentes en México, desde 1998 más solicitudes de residentes fueron hechas en el exterior que en México (Ver el cuadro 2 en el capítulo sobre Mexico en este volumen.). En el período 2001-2002 el número de solicitudes de patentes requeridas fuera del país fue más del doble de las requeridas en México[43].

La actividad total de registros de patentes en los cuatro países aquí considerados es modesta, de acuerdo a los estándares internacionales. Por ejemplo, en 2006, 147.500 solicitudes PCT [de la sigla en inglés para *Patent Cooperation Treaty*] fueron presentadas[44], representando un aumento de 7,9% con relación al año anterior. En 2006, las solicitudes de países en desarrollo tuvieron un aumento de 32% comparadas con 2005, representando 8,3% de todas las solicitudes internacionales (WIPO, 2007). Brasil originó 328 de estas solicitudes, México 176 y Argentina solamente 19 (WIPO, 2007)[45].

Los defensores de una protección más fuerte para las patentes en los países en desarrollo sostienen que esto impulsaría la innovación local. Los datos citados arriba no confirman, sin embargo, esta predicción. Mientras el número de solicitudes de patente y concesiones aumentó sustancialmente, la participación de residentes en el total permaneció dentro de los promedios generales o cayó drásticamente, como en el caso de México (Aboites, 2003).

Entre 1980 y 2005, las instituciones y universidades mexicanas de investigación y desarrollo obtuvieron 783 patentes en México, más de la mitad perteneciente al Instituto Mexicano del Petróleo (*Tabla 7*). La Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, obtuvo solamente 100 patentes en aquel período, número bajo para una de las mayores universidades de América Latina con un amplio conjunto de disciplinas.

---

[43] El posible rol del patentamiento por subsidiarias extranjeras basadas en México debería ser mejor explotado como otra explicación para la alta tasa de depósitos en el exterior.

[44] En EEUU, cerca de 350.000 pedidos de patentes son depositados anualmente (Jaffe y Lerner, 2004, p. 11).

[45] Para fines de comparación, se puede observar que en el mismo año, la República de Corea generó 5.935 solicitudes de patente; China, 3,910; India, 780; Singapur, 453, y África del Sur, 420 (WIPO, 2007).

Tabla 7.Patentes concedidas para instituciones y universidades de investigación y desarrollo, en México 1980-2005 (los diez mayores solicitantes).

Patents granted to R&D institutions and universities in Mexico 1980-2005
(Ten largest applicants)

Universidades e Instituto de I y D	*1980*	*1985*	*1990*	*1991*	*1992*	*1993*	*1994*	*1995*	*1996*	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*	*2001*	*2002*	*2003*	*2004*	*2005*	*TOTAL*
1. IMP	7	7	21	30	92	93	32	17	11	11	6	5	13	12	17	19	19	2	**414**
2. UNAM	1	1	1	1	7	30	16	11	1	3	1	1	2	2	7	7	0	8	**100**
3. UAM	0	0	0	0	0	2	7	5	2	2	3	0	1	1	6	3	3	0	**35**
4. CINVESTAV	0	1	1	3	8	7	0	0	0	2	1	2	1	1	3	0	0	0	**30**
5. IIE	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	**9**
6. CIATEQ	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	**9**
7. IPN	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	1	**9**
8. CIDETEQ	0	0	0	0	0	0	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
9. CIQA	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	**6**
10. UG	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	**5**
Total	**10**	**10**	**27**	**35**	**109**	**137**	**66**	**39**	**18**	**25**	**17**	**12**	**20**	**20**	**41**	**34**	**30**	**21**	**783**

Source:Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial,2006, quoted in Aboites, J., "El patentamiento en Universidades e Instituciones de I y D en México" (forthcoming).

Las enmiendas introducidas en la ley de patentes en 1994 no parecen haber animado a las instituciones y universidades de investigación y desarrollo a generar nuevas patentes; al contrario, el promedio anual de concesión de patentes de 1990 a 1994 fue considerablemente mayor que de 1995 a 2005.

En síntesis, con excepción de Brasil, la propensión de universidades y otras instituciones de investigación a patentar los resultados de sus investigaciones es baja en los países considerados en este estudio[46]. La proporción de solicitudes domésticas en relación a las extranjeras es considerablemente mayor en Brasil que en otros países[47].

---

[46] También es interesante notar que tres de los 500 primeros solicitantes de TCP (Tratado de Cooperación de Patentes) en 1996 de países en desarrollo fueron instituciones de investigación: National University of Singapore (99º), Agency for Science and Technology Research (432º), Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), de la India (Bohrer, 2007).

[47] En 1995-2004, el promedio anual de pedidos de patentes por residentes era 13.126 y 8.648 por no-residentes, o sea, una relación de 1:5, en comparación con 5:5 en Argentina (Prins, 2007, p. 17). Los datos para Brasil, incluyen, sin embargo, modelos de utilidad.

Propiedad de invenciones realizadas en universidades y su compensación

Un punto crítico en la administración de los DPIs en las universidades es la manera cómo la legislación trata los asuntos relacionados con la propiedad y la compensación de los investigadores/profesores y otros participantes en las actividades de investigación[48]. Diferentes modelos han sido aplicados en el derecho comparado para tratar esta cuestión[49]. En algunos países (ej.: Reino Unido), las reglas generales de las leyes laborales son aplicadas tanto para profesores/investigadores universitarios como para otros empleados. Consecuentemente, no hay distinción entre inventos realizados en la universidad y en el ámbito empresarial. En otros países (ej.: Alemania, Dinamarca, Noruega, Suecia) reglas especiales son aplicadas para invenciones hechas por profesores y asistentes. Invenciones, hechas en el transcurso de sus actividades de investigación, les pertenecen. Sin embargo, la ley permite acuerdos contractuales con las instituciones académicas, incluyendo la cesión de los derechos sobre sus inventos. En Francia, los derechos de propiedad de inventos, hechos por profesores en universidades públicas, pertenecen a éstas, si ellos hubiesen sido realizados, entre otras circunstancias, en el transcurso de la investigación. Inventos hechos en universidades privadas están sujetos a normas diferentes. Están sometidos a las reglas aplicables a inventos hechos durante un contrato de trabajo, como esta estipulado en el Código de Propiedad Intelectual[50].

En Estados Unidos, las invenciones realizadas en universidades están sujetas a las leyes laborales del Estado y en ausencia de cláusulas específicas a los acuerdos contractuales firmados entre profesores/ investigadores y las instituciones académicas. La jurisprudencia ha desarrollado algunas normas aplicables en casos donde no se estableció

---

[48] Cuestiones relacionadas a invenciones de becarios y estudiantes con frecuencia no son específicamente abordadas por la legislación y por los reglamentos de las universidades. Como no están sujetos a un contrato de trabajo, su posición puede ser más favorable que la de profesores e investigadores empleados. La propiedad de los DPIs adquiridos puede ser conferida a becarios o estudiantes. Algunas universidades niegan específicamente ese derecho en los casos en que los DPIs resultan de fondos provistos u obtenidos directamente por la universidad (Monotti con Ricketson, 2003, p. 303).

[49] Ver, de modo general, Blanco Gimenez, 1999.

[50] *Idem.*

acuerdo entre las partes, en las cuales, generalmente, los derechos de invención son reconocidos a favor de las instituciones académicas. Las universidades de Estados Unidos adoptan abordajes diferentes en sus reglamentaciónes internas, incluyendo la atribución de los derechos a los profesores/investigadores y la retención de "derechos de venta" para financiar actividades de capacitación e investigación[51].

El análisis de la legislación aplicable en Argentina, Brasil, Chile y México muestra también una variedad de soluciones.

En Argentina, el artículo 10 de la Ley Nº 24.481 sobre Patentes y Modelos de Utilidad, modificada por la Ley Nro. 24.572, no distingue entre 'invención de servicio' hecha en el contexto de un contrato de trabajo con una empresa de la realizada en la universidad. Los empleadores tienen el derecho original sobre los inventos hechos 'durante la vigencia de un contrato u otras relaciones de trabajo o servicio con el empleador, cuando su objeto es total o parcialmente el desempeño de una actividad inventiva'[52]. En este caso, el trabajador tiene derecho a una remuneración adicional por haber hecho la invención si su contribución personal y su importancia para el emprendimiento y para el empleador claramente exceden los términos expresos o implícitos en su contrato o en la relación laboral. Cuando el trabajador hiciera un invento relacionado a su actividad profesional dentro de la empresa y la realización del invento fuera predominantemente influida por habilidades adquiridas dentro de la empresa o por el uso de medios suministrados por él, el empleador tendrá el derecho de propiedad o de explotación del invento[53].

---

[51] *Idem.*

[52] Una invención debe ser considerada como hecha dentro del cumplimiento de un contrato de trabajo o servicio en los casos en que la solicitud de patente fue depositada hasta un año después de la fecha en que el inventor dejó el empleo en el área de actividad en la cual el invento fue realizado.

[53] En los casos en que el empleador asume la propiedad o reserva el derecho de explotación de un invento, el trabajador tendrá derecho a una compensación económica equivalente, determinada en relación a la importancia comercial de la invención, teniendo en cuenta el valor de los medios o del conocimiento disponibilizado por la realización y las contribuciones hechas por el propio trabajador; en el evento del empleador licenciar el invento a terceros, el inventor puede reclamar un pago del propietario de la patente de hasta 50% de los derechos de autor realmente cobrados por éste.

En Brasil, el Código de Propiedad Industrial Nro. 9.279 de 1996 no distingue entre los inventos realizados en el contexto de empresas o de universidades. Al igual que en Argentina, una invención resultante de la ejecución de un contrato cuyo objeto es investigación o actividad inventiva es de propiedad exclusiva del empleador[54]. Sin embargo, no hay obligación legal de compensación al inventor: excepto si fuera estipulado de otra manera en el contrato, la retribución por el trabajo al cual este artículo se refiere es limitada al salario acordado (artículo 88 (1)). El empleador puede conceder al autor del invento una participación en las ganancias económicas resultantes de la explotación de la patente, a través de la negociación con la parte interesada o de acuerdo con las reglas del empleador, pero esta compensación no será, de modo alguno, considerada como parte del salario (artículo 89).

En Chile hay una cláusula específica respecto de inventos realizados dentro de una universidad o de una institución de investigación. El Artículo 70 de la Ley Nro. 19.039 sobre el Establecimiento de las Reglas Aplicables a Títulos Industriales y la Protección de los Derechos de Propiedad Industrial de 24 de enero de 1991, estipula que el derecho de solicitar cualquier derecho de propiedad industrial derivado de la actividad inventiva o creativa de personas contratadas para ejecutar trabajos, sea dependiente o independientemente, por una universidad o institución de investigación pertenecen a estas últimas. Así como en la ley brasileña, en Chile no hay compensación legal obligatoria para el inventor, pero pueden ser establecidos acuerdos contractuales con las instituciones con esa finalidad.

Finalmente, en México, la Ley de Propiedad Industrial del 25 de junio de 1991, modificada por última vez por el Decreto del 26 de diciembre de 1997, aplica el mismo tratamiento para todos los inventos de servicio y trabajo. El artículo 14 de la Ley remite al Artículo 163 de la Ley Federal del Trabajo que debe ser aplicada a inventos, modelos de utilidad y diseños industriales realizados por personas sujetas a relaciones de empleo. De acuerdo con esta ley, cuando el empleado suministra 'Cuando el trabajador se dedique a

[54] Como en Argentina, en ausencia de prueba en contrario, el invento cuya patente es solicitada por el empleado, hasta un año después del término del contrato de trabajo, es considerada como habiendo sido desarrollada durante la vigencia del contrato.

trabajos de investigación o de perfeccionamiento de los procedimientos utilizados en la empresa, por cuenta de ésta la propiedad de la invención y el derecho a la explotación de la patente corresponderán al patrón. El inventor, independientemente del salario que hubiese percibido, tendrá derecho a una compensación complementaria, que se fijará por convenio de las partes o por la Junta de Conciliación y Arbitraje cuando la importancia de la invención y los beneficios que puedan reportar al patrón no guarden proporción con el salario percibido por el inventor'.

En suma, solamente en Argentina y en México hay una participación legalmente obligatoria para el inventor en los beneficios resultantes de la explotación de su invento. En Brasil y en Chile esto es dejado por cuenta de negociaciones entre los profesores/investigadores y sus respectivas instituciones. En Brasil, sin embargo, el Decreto 2.553 de 16 de abril de 1998 determinó la participación (hasta un tercio del total) para los inventores que trabajan en la administración pública federal en los beneficios obtenidos con la explotación de las patentes adquiridas. Más recientemente, la Ley Federal de Innovación Nro. 10.973/2004, garantizó a los inventores una participación mínima de 5%, y con un máximo de 33%, en los beneficios obtenidos por la institución de licencias y contratos de tecnología (artículo 13).

El tipo de derechos otorgados a las instituciones y a los profesores/investigadores puede obviamente afectar los incentivos para emprender investigaciones que lleven a inventos patentables. La determinación de los derechos de los inventores y de las instituciones es, por tanto, una cuestión importante de política pública. El impacto de las disposiciones legales sobre la innovación y transferencia de tecnología fue raramente abordado en América Latina[55].

La mayoría de las universidades, en los países considerados, adoptaron reglamentos internos para tratar la adquisición y explotación de los DPIs, que normalmente[56] incluyen la participación de los profesores/investigadores en los beneficios resultantes del uso de

[55] Ver, por ejemplo, REPICT, 2002.

[56] En EEUU, los reglamentos de las universidades normalmente reclaman la propiedad de todas las invenciones patentables creadas por funcionarios, estudiantes y otros con uso de los recursos de la universidad (Monotti con Ricketson, 2003, p. 306).

inventos patentados[57]. Un análisis detallado de estos reglamentos y de los beneficios concedidos por ellos a los inventores está, sin embargo, fuera del ámbito de este estudio. Una investigación más profunda también sería necesaria para establecer la extensión en que los diferentes enfoques, adoptados en la legislación revisada, podían estimular efectivamente las actividades de innovación en las instituciones académicas.

El papel de los DPIs en las universidades

El papel que los DPIs pueden tener en las universidades está íntimamente relacionado a las funciones que ellas pretenden desempeñar. No hay un único modelo de universidad: su papel ha cambiado con el tiempo y también varía dentro de los países y de país en país. Un modelo se basa en el influyente concepto de Newman de una "universidad" que se enfocó en la *enseñanza,* esto es, en la diseminación de conocimiento. El concepto de universidades como instituciones de *investigación,* que apareció en Prusia durante el Siglo XIX, integró, en cambio, investigación básica con actividades de enseñanza tanto en los niveles de graduación como en los de pos-graduación (Monotti con Ricketson, 2003, p. 30-34).

En tanto que los derechos autorales puedan ser relevantes tanto para universidades de enseñanza como de investigación (sea como una restricción al uso de obras protegidas por derechos autorales o como plataforma para la protección del trabajo académico), las patentes pueden ser relevantes para las universidades de investigación, especialmente en la medida que se comprometen en investigación aplicada.

---

[57] Por ejemplo, la Resolución 3.428 de 12 de mayo de 1988 de la Universidade de São Paulo (USP) estipuló que en los casos en que una invención haya sido realizada exclusivamente con los recursos de la Universidad, 50% de los beneficios pertenecen a USP (quien detenta la patente), 50% de los cuales, a su vez, son asignados para el departamento o unidad que originó la invención. Los otros 50% son atribuidos a los inventores. La Universidade do Estado de São Paulo (UNESP) adoptó el Decreto 314, de 17 de julio de 2002, que asigna, de acuerdo con el Decreto Nro. 2.553 de 1998, 1/3 de los beneficios económicos a los inventores. Los 2/3 restantes son asignados de la siguiente manera: 1/3 para financiar el depósito de patentes y costos de mantenimiento; 1/3 para el departamento de la universidad donde el invento fue hecho o para la entidad a la cual el inventor está afiliado.

Varios factores favorecieron un interés creciente por parte de las universidades en el sistema de patentes, especialmente en países desarrollados. Las universidades y las empresas, en algunos países, aumentaron considerablemente sus vínculos formales e informales en los últimos veinte años. La industria procuró nuevo conocimiento y asistencia técnica, en tanto las universidades se propusieron aumentar la relevancia de su investigación para la sociedad y/ o obtener recursos, frecuentemente para compensar el decreciente apoyo presupuestario del Estado para investigación y desarrollo. Como resultado de esto, muchas universidades implementaron políticas agresivas para mejorar su relacionamiento con la industria. Los gobiernos de muchos países desarrollados y en desarrollo, por su lado, adoptaron políticas para movilizar la contribución de las universidades para el desarrollo. Un ejemplo es la ya mencionada Ley Federal Brasileña sobre Innovación Nro. 10.973/2004 (Borges Barbosa, 2006). En América Latina y en otras regiones una diversidad de políticas fue aplicada procurando la integración de las universidades y de otros institutos de investigación en sus sistemas de innovación. Sin embargo, esto no siempre fue exitoso, probablemente debido al bajo índice de investigación y desarrollo en la industria nacional y la consecuente ausencia de una demanda fuerte y diversificada de cooperación por parte de las universidades[58].

Los DPIs surgieron, en el contexto de una creciente relación universidad-industria, como una importante herramienta de vinculación. Los derechos exclusivos que confieren son considerados por la industria, en muchos casos, como una condición para hacer la inversión necesaria para desarrollar y colocar en uso práctico el conocimiento provisto por las universidades. El financiamiento de la investigación universitaria por la industria ha aumentado constantemente en los Estados Unidos desde la década de los 80. Por ejemplo, la industria apoyó el 62% de la investigación biomédica en Estados Unidos en 2000, casi el doble de la proporción en 1980, en tanto la ayuda del gobierno disminuyó. Cerca de un cuarto de los investigadores académicos tienen afiliaciones con la industria que podría influir en la investigación y publicación, y aproximadamente dos tercios de las instituciones académicas tienen participación accionaria en nuevas empresas (*start-ups*) que

---

[58] La literatura sobre el tema es abundante, aunque carezca, con frecuencia, de una base empírica. Ver, de modo general, Sutz, 2000.

patrocinan investigaciones realizadas en las mismas instituciones (Bekelman Li, y Gross, 2003).

La Ley estadounidense Bayh-Dole de 1980 (35 USC, sección 200-203), por ejemplo, procuró promover el avance tecnológico permitiendo la transferencia del control exclusivo sobre las invenciones financiadas por el gobierno a las universidades y empresas con la finalidad de favorecer su desarrollo y comercialización[59]. Se permitió a las universidades, en especial, licenciar exclusivamente las invenciones a terceros, en tanto el gobierno federal mantenía los derechos *"march-in"*, esto es, el derecho de licenciar la invención a terceros sin el consentimiento del titular de la patente o del licenciatario original, cuando el gobierno determinara que la invención no estaba disponible al público en condiciones razonables[60]. Al licenciar sus patentes, las universidades deben dar prioridad a las pequeñas empresas estadounidenses.

Paralelamente al refuerzo de la vinculación universidad-industria, el relajamiento de los criterios de patentabilidad (en particular con relación a la aplicabilidad industrial o utilidad) ha permitido, en algunos países, la obtención de patentes sobre invenciones en una etapa temprana de desarrollo o sobre herramientas de investigación[61]. Las '*upstream patents'* pueden detener más que favorecer la innovación, el objetivo pretendido por el sistema de patentes[62]. Conforme a lo observado en un estudio sobre los efectos de la Ley

---

[59] Además de la "Ley de Patentes para Universidades y Pequeñas Empresas Bayh-Dole" (1980), el Congreso de Estados Unidos promulgó la Ley de Innovación Tecnológica Stevenson-Wydler (1980). Una Ley de 1984 revocó la limitación de cinco años en el uso de licencias exclusivas por instituciones sin fines de lucro que detentaban el título de invenciones desarrolladas con recursos federales. En 1986, la Ley Federal de Transferencia de Tecnología reglamentó los DPIs generados por laboratorios del gobierno.

[60] Una solicitud de '*march-in rights*' por CellPro, una empresa de biotecnología, fue denegada por el *National Institute of Health*, en un caso que suscitó un acalorado debate. La Johns Hopkins University y las empresas para las cuales ella licenció su tecnología (anticuerpos que pueden reconocer células-tronco, permitiendo que sean aisladas) entraran en un proceso por violación de patente contra CellPro. CellPro perdió el proceso y, como resultado, cesó sus actividades. Ver, por ejemplo, Mikhail, 2002; McGarey y Levey (1999)

[61] Como Secuencias Expresas (ESTs), o sea, sub-secuencias cortas de genes, usadas en el secuenciamento de mRNA y en la construcción de microarreglos de DNA.

[62] Hay una cantidad significativa de literatura sobre esa cuestión. Ver, por ejemplo, Sampat, 2003.

Bayh-Dole, un gran número de universidades expandió las políticas de patentes y licencias desde 1980 para cubrir los resultados de investigaciones científicas, en vez de concentrar su patentamiento en los resultados de investigación aplicada. Estas políticas pueden aumentar los costos de utilizar estos resultados de investigación tanto en ambientes académicos como no-académicos, así como limitar la divulgación de estos resultados (Mowery, Nelson, Sampat, y Ziedonis, 1999, p. 300).

Asimismo, la UK Royal Society concluyó en un informe que:

> …aunque los DPIs sean necesarios para estimular innovación e inversión, las fuerzas comerciales, están conduciendo en algunas áreas, a legislación y normas específicas que sin motivo y sin necesidad restringen la libertad de acceso y uso de la información y la realización de investigaciones. Esta restricción del domínio público por patentes, derechos de autor y bases de datos no es de interés de la sociedad e indebidamente dificulta la empresa científica (The Royal Society, 2003)[63].

La propuesta de un amplio uso de DPIs por las universidades tiene implicaciones obvias en cuanto a su papel en la sociedad. Es difícilmente compatible con el concepto de una universidad de enseñanza, así como con el de una universidad enfocada en investigación básica concebida como proveedora de conocimiento público. De acuerdo con este concepto, a fin de ser útil, la universidad debe ser 'inútil, en el sentido de que no debe existir para producir objetos de utilidad práctica' (McSherry, 2001, p. 53)[64].

Tanto el aumento de la relación universidad-industria como la adquisición y aprovechamiento de los DPIs por las universidades han incitado un continuo y acalorado debate (Hidalgo Ciro, 2006). Partidarios de tales relaciones argumentan que solucionarán el 'síndrome de la torre de marfil' de las universidades, y que la diversidad de investigación debería permitir la libre elección de los socios de investigación — incluso socios industriales- (McSherry, 2001, p. 35). Los críticos de las relaciones universidad-industria argumentan que los contratos de investigación con el sector privado sujetan la libre investigación a los intereses del capital, distorsionan la agenda de investigación y descuidan

[63] Ver también el artículo seminal de Heller y Eisenberg,1998.

[64] La conceptualización de "modos" diferentes de producción del conocimiento por Gibbons y sus colegas sugiere, sin embargo, que incluso la ciencia básica es realizada dentro de un contexto de aplicación y, crecientemente, de forma interdisciplinaria. Ver Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S. y Trow, M. (1994).

el interés más amplio de la sociedad en la generación de bienes públicos. En las palabras de un crítico:

> La educación superior desempeña un papel único en nuestra sociedad democrática, descubriendo nuevos conocimientos y transmitiéndolos de una generación a otra — y hacia todos los segmentos de la sociedad contemporánea. Pero la excesiva privatización del conocimiento está subvirtiendo la finalidad, el proyecto institucional y la cultura de la universidad. Esta intromisión en la academia está generando nuevas cuestiones sobre la integridad de la investigación. El antiguo ethos académico de división de colaboración está cediendo espacio a una ética de mercado más propietaria, gracias a la adulación de patrocinadores corporativos: consultorías lucrativas, generosos *grants* de investigación, *royalties* de patentes, participación accionaria en empresas, y costeo de viajes y participación en conferencias… Los intereses comerciales no están sólo influyendo en el *tipo* de conocimiento que las universidades están generando, están exigiendo *control* cada vez mayor sobre quién puede tener acceso a este conocimiento y en qué términos. Cada vez más, a los investigadores se les solicita firmar acuerdos que les impiden compartir sus resultados y que les permiten a las empresas patrocinadoras postergar o impedir la publicación de la investigación. Cuanto más comercializado es el conocimiento, se vuelve legalmente compartimentado (Bollier, 2002, p. 136).

Los partidarios de esta cuestión enfatizan los resultados positivos del patentamiento de las universidades, - como la creciente transferencia y uso de los resultados de investigación, generación de recursos adicionales para investigación, reconocimiento de la contribución del personal basado en las solicitudes de patentes[65]. Los críticos replican que las instituciones académicas públicas deberían mantener su función tradicional de proveedoras de bienes públicos: si el programa de investigación es influido por la expectativa de ganancias financieras, la investigación en áreas donde tales ganancias no son probables, (por ejemplo aquellas relevantes para pacientes pobres y agricultores de subsistencia), puede ser tratada con enorme negligencia. Otra preocupación es que si la venta de productos de investigación es factible y lucrativa, ¿por qué el sector público debería involucrarse en una actividad que podría ser igualmente desempeñada por el sector privado? (Fischer y Byerlee, 2001, p. 10). La posibilidad de distribuir resultados de investigación que fueron financiados por el dinero público ha sido fuertemente cuestionada.

---

[65] Algunas entidades académicas e instituciones de investigación (como la UBA y la CONICET en Argentina) consideran los pedidos de patentes en la evaluación del desempeño científico.

De esta forma, el Diputado Jack Brooks, Presidente del Comité Jurídico de la Cámara, en el momento en que la legislación Bayh-Dole fue debatida, respondió que la nueva ley podría:

> violar una cláusula básica de un contrato verbal entre los ciudadanos de este país y su gobierno; o sea, lo que el gobierno adquiere a través del gasto de los impuestos de sus ciudadanos, el gobierno lo posee. La concesión automática de derechos de patente y licencias exclusivas para empresas u organizaciones por inventos desarrollados a expensa del gobierno es una traición pura a los derechos que propiamente le pertenecen al pueblo… El gobierno federal tiene el equivalente a una responsabilidad fiduciaria con los contribuyentes del país[66].

Además de esto, los DPIs no necesariamente facilitan las relaciones entre universidad-industria. Pueden también crear conflictos, como fue el registrado en el *Lambert Review of Business-University Collaboration in the UK*[67] que citó la respuesta de una industria diciendo: "Nosotros nos apartamos de algunos contratos de investigaciones universitarias en el Reino Unido porque las exigencias de propiedad intelectual eran absurdas e irreales." En cambio, un miembro de la universidad respondió: "Muchas [compañías del Reino Unido] esperan poder pagar por debajo del valor por la investigación y aún así adquirir la propiedad de todos los resultados." (Citado en Clift, 2003).

En realidad, los beneficios de la política consagrada por la Ley Bayh-Dole son muy controvertidos, hasta en los Estados Unidos. Para algunos, la sanción de la Ley y el creciente uso de los DPIs fueron cruciales para estimular las relaciones universidad-industria. La Asociación de los Gestores de Tecnología Universitaria (Association of University Technology Managers - AUTM) informó que el total de solicitudes de patentes estadounidenses depositadas por sus miembros creció a 15.115 en 2005 (de 13.803 en 2004) en cuanto el total de patentes norteamericanas emitidas alcanzó 3.278 (3.680 en 2004) (AUTM, 2005, p. 13)[68]. Los encuestados relataron 4.932 nuevas licencias/opciones para el año fiscal 2005, y un total de 28.349 licencias activas con compañías ya existentes (AUTM, 2005, p. 17).

---

[66] Citado por Bollier, 2002, p. 138.

[67] Disponible en:
http://www.hm treasury.gov.uk/consultations_and_legislation/lambert/consult_lambert_index.cfm.

[68] En 2005, la cantidad de nuevos pedidos de patentes registrados, según la información prestada por 185 instituciones, cayó para 10.270, en comparación con 10.517 registrados en 2004 (AUTM, 2005, p. 30).

En su estudio sobre patentamiento universitario en el período 1965-1988, Henderson, Jaffe y Trajtenberg descubrieron que las patentes universitarias crecieron más rápidamente que las patentes generales y locales y que los gastos con investigación universitaria, triplicando la proporción entre patentes universitarias e I&D en el período. Por otro lado, la relación entre patentes locales e I&D local se redujo casi a la mitad en el mismo período. También encontraron evidencias de aceleración de esta tendencia al final de los 80, así como un aumento significativo en el número de patentes universitarias (en 1965 alrededor de 30 universidades obtuvieron patentes; en 1991 fueron concedidas aproximadamente 150 patentes para universidades e instituciones relacionadas). No obstante, las patentes universitarias permanecieron altamente concentradas entre las 20 mejores instituciones (destacándose MIT con 8% del total) recibiendo alrededor del 70% del total (Henderson, Jaffe y Trajtenberg, 2002, p. 240-241). Estos autores concluyeron que la Ley Bayh-Dole consiguió crear incentivos para el patentamiento de cualquier invento producido, en vez de desarrollar inventos comercialmente significativos:

> Tanto el índice de obtención de patentes como el volumen de licencias aumentaron drásticamente... Así, el aumento de las patentes universitarias probablemente refleje un aumento en la tasa de transferencia de tecnología al sector privado, y con eso un aumento en el índice de retorno social para las investigaciones universitarias.
>
> ... Contrastando con el impacto de transferencia de tecnología, nuestros resultados sugieren, sin embargo, que la Ley Bayh-Dole y los otros cambios relacionados en la ley federal y en la capacidad institucional no tuvieron un impacto significativo en el índice básico de *generación* de inventos comercialmente importantes en las universidades. Las universidades o no direccionaron significativamente sus esfuerzos para las áreas de producción de inventos comerciales, o, si lo hicieron, fue totalmente sin éxito… Es lógico que no esté claro si sería socialmente provechoso que las universidades dirigiesen sus esfuerzos de investigación a objetivos comerciales. Es probable que la mayor parte de los beneficios económicos provenientes de la investigación universitaria se origine más de inventos del sector privado, sobre una base de planificación científica y de ingeniería creada por la investigación universitaria, que de inventos comerciales generados directamente por las universidades. En otras palabras, si los inventos comerciales son inherentemente sólo un producto secundario de la investigación universitaria, entonces tiene sentido que una política intente asegurar que aquellos inventos que surgen sean transferidos al sector privado, pero no tener expectativas de un aumento *significativo* en el índice de generación directa de inventos comerciales por parte de la investigación universitaria… (Henderson, Jaffe y Trajtenberg, 2002, p. 256).

De acuerdo con esta visión, en el contexto estadounidense, la Ley Bayh-Dole no condujo necesariamente a más investigación comercialmente orientada en las universidades, aunque ciertamente promovió una creciente apropiación de los resultados de investigación.

Cambios en la manera en que las universidades y otras instituciones de investigación trabajan con la industria y usan el sistema de DPIs pueden ser observados en muchos países y sectores, incluso en áreas específicas donde la investigación pública es de vital importancia. Por ejemplo, fue observado que:

> En la década pasada, la privatización de la investigación y la creciente afirmación de propiedad, tanto por parte de organizaciones de I&D públicas como privadas, sobre descubrimientos biológicos y activos de material genético a través de la aplicación de los derechos de propiedad intelectual (IPR) más rígidos y de otros medios, están modificando radicalmente la investigación agraria, especialmente el estudio sobre mejoramiento genético en plantas y biotecnología (Fischer y Byerlee, 2001, p. v).

La Ley Bayh-Dole se volvió un modelo para muchos países desarrollados[69] y para países en desarrollo, que muchas veces no tienen en cuenta que ella sólo funcionará donde existan condiciones contextuales adecuadas[70]. La transferencia del modelo de la Ley Bayh-Dole a otros contextos puede tener efectos muy diferentes de aquellos encontrados en Estados Unidos. Este es particularmente el caso en que los gobiernos inducen a las instituciones universitarias a producir resultados de investigaciones con relevancia comercial directa. La Ley Bayh-Dole fue muchas veces mal interpretada por incentivar un volumen grande y frecuente de órdenes de patente. Sin embargo, su objetivo puede ser alcanzado a través de otros mecanismos, incluso la publicación de resultados de

---

[69] Por ejemplo, la Oficina de Patentes del Reino Unido (*UK Patent Office*) emitió el documento Intellectual property in government research contracts. Guidelines for public sector purchasers of research and research providers (disponible en http://www.ipo.gov.uk/ipresearch.pdf), que otorga la propiedad de DPIs a las organizaciones que realizaron la investigación.

[70] En el caso de Japón, por ejemplo, se destacó que si el abordaje Bayh-Dole fue exitoso “es una cuestión abierta”, ya que las universidades japonesas "se consideran a sí mismas como instituciones de enseñanza, en vez de instituciones de investigación" (Heath, 2003, p. 286).

investigación y licenciamiento no exclusivo[71]. Según lo observado en un estudio en tres importantes universidades estadounidenses:

> El principal riesgo presentado por la Ley Bayh-Dole e iniciativas similares a la política tecnológica y científica de Estados Unidos deriva de la premisa que sustenta muchas de estas iniciativas políticas y legislativas. Frecuentemente, estas iniciativas presuponen que las patentes y licencias exclusivas de los resultados de investigación patrocinadas por el gobierno son la mejor manera de maximizar el retorno social de las inversiones federales en I&D. Creemos que esta premisa subestima la eficacia de la publicación y de otros canales más abiertos de acceso y diseminación de la información en posibilitar que la sociedad se beneficie con la investigación académica financiada por recursos públicos. (Mowery, Nelson, Sampat y Ziedonis, 1999, p. 301)[72].

Naturalmente, los términos del debate en Estados Unidos son de interés en el contexto latinoamericano, pero las condiciones específicas que prevalecen en la región y los posibles efectos de la replicación de políticas requieren ser evaluados cuidadosamente.

Estudios realizados en Estados Unidos sobre los efectos de la Ley Bayh-Dole en la investigación universitaria y transferencia de tecnología en Estados Unidos sugieren, como mencionado, que no hubo ningún cambio significativo en la agenda de investigación en pro de la investigación aplicada en las grandes universidades norteamericanas. (Mowery, Nelson, Sampat y Ziedonis, 1999, p. 300). Aunque eso sea verdad para instituciones sólidas, prósperas los efectos pueden ser diferentes cuando son aplicadas políticas similares en instituciones más débiles de países en desarrollo, especialmente si las políticas o la falta de presupuestos adecuados obligan a los grupos de investigación a depender de fondos externos para sobrevivir.

En países con nivel de actividades de I&D relativamente bajo[73], existe el riesgo de presionar a universidades y otras instituciones de investigación a comprometerse con

---

[71] Ver *Commission on Intellectual Property Rights, Workshop 10: Research Tools, Public Private Partnerships and Gene Patenting*, 22 de enero de 2002, en http://www.iprcommission.org/papers/text/workshops/workshop10.txt

[72] Ver también Nelson, 2001.

[73] ECLA [Escritorio Europeo de Patentes] observó que '[El] proceso de reestructuración del aparato productivo [en América Latina] mostró una tendencia generalizada a favor de bienes con un uso intensivo de recursos naturales propios y contra otros bienes que podrían requerir proporcionalmente una utilización más intensiva de ingeniería y tecnología' (ECLA, 1996, p. 71). En este contexto, es improbable una alta demanda de la industria a la universidad, excepto en nichos muy específicos.

investigaciones (incluso de carácter incremental) en sustitución y no como complemento del sector privado, desviando así a los científicos de sus principales atribuciones como fomentadores de nuevo conocimiento y tecnologías. Al mismo tiempo, los gobiernos necesitan muchas veces enfrentar el aislamiento de los científicos de la realidad local y estimular un trabajo más relevante a las necesidades públicas. Alcanzar el equilibrio no es fácil y exige la conciliación entre la función básica de la universidad como proveedora de bienes públicos y la necesidad de integrarla al sistema de innovación y de asegurar que contribuya efectivamente para el desarrollo social y económico.

Cuestiones relevantes para la administración de DPIs

Existe una cantidad creciente de literatura que examina y provee directrices sobre la administración de DPIs en los negocios y en entidades sin fines de lucro[74]. La política y la administración de DPIs están íntimamente interconectadas. Esta última debe ser condicionada por varias decisiones de política pública. Las cuestiones fundamentales incluyen[75]:

- ¿Qué inventos deben ser dados a conocer libremente al público en conformidad con los objetivos institucionales?
- ¿Qué inventos requieren de PI a fin de mantenerlos en el dominio público?
- ¿Las patentes serán obtenidas para generación de ingresos, como una estrategia defensiva o para otros propósitos?
- ¿Qué inventos pueden ser llevados al uso real de forma más eficiente a través de la protección de los DPIs y del licenciamiento para el sector privado?
- ¿Qué criterios económicos (por ejemplo, recuperación integral de costos incluyendo *overheads*) serán aplicados?
- ¿Cómo se asignarán los ingresos de *royalties* dentro de la universidad?

---

[74] Ver, por ejemplo, Granstrand, 1999; Krattiger, 2006; Science Council 2006, disponible en http://www.sciencecouncil.cgiar.org/activities/spps/pubs/IPR%20REPOR.pdf. Para un análisis más general sobre la administración de activos intelectuales, Ver Teece, 2000.

[75] Ver, por ejemplo, Fischer y Byerlee, 2001, p. 8; Cohen, 2000.

- ¿Los inventos serán utilIzados como "moneda de cambio" para licenciamiento cruzado?
- Si la protección es necesaria, ¿dónde será adquirida?[76]

Una de las cuestiones fundamentales de política pública es si las instituciones académicas en el contexto latinoamericano deben deliberadamente procurar usar los DPIs como una herramienta de generación de ingresos. La experiencia en Estados Unidos y en otros países desarrollados alerta contra ese abordaje. El informe inicial del *Lambert Review of Business-University Collaboration in the UK* destacó con relación a eso:

> La consulta reveló que muchas universidades ven la generación de ingresos como uno de los principales objetivos de la transferencia de tecnología. Eso sucede a pesar de la clara evidencia en EEUU de que hasta las más exitosas universidades reciben apenas pequeñas sumas provenientes de tales actividades, a la vez que muchas no consiguen siquiera el punto de equilibrio. Varias universidades de EEUU explicaron que su principal objetivo era llevar la tecnología al sector privado y que la generación de ingresos era vista como un objetivo secundario[77].

De acuerdo con Fischer y Byerlee:

> La experiencia sugiere que la generación de ingresos *no* debe ser la motivación primaria para la protección de la propiedad intelectual en el sector público, ya que un número reducido de patentes genera rendimientos significativos... En lugar de esto, la protección defensiva para mantener las innovaciones en el dominio público y usarlas como *moneda de cambio* es, probablemente, la mayor razón para la protección de la propiedad intelectual de las innovaciones del sector público (Fischer y Byerlee, 2001, p. 8).

Alguna evidencia también sugiere que, a largo plazo, la situación financiera de instituciones exitosas en la generación de ingresos no ha mejorado desde que las recaudaciones del Estado fueron cortadas de la misma manera' (Fischer y Byerlee, 2001, p. 10). La investigación de AUTM indica, más allá de esto, que generar una única 'divulgación de invención' - que es normalmente el paso inicial en la administración de la

---

[76] Es importante observar que las patentes y otros derechos de propiedad industrial (en comparación con los derechos de autor) están sujetos al principio de la territorialidad, de acuerdo con el cual una patente es válida sólo en el país donde fue pedida y obtenida, siguiendo los procedimentos aplicables.

[77] Citado por Clift, 2003.

propiedad intelectual por oficinas de transferencia de tecnología - requiere aproximadamente USD 2 millones en gastos de investigación. Observa, sin embargo, que la 'correlación real depende del tipo y del número de unidades de investigación en una institución, así como de la naturaleza del financiamiento y de su fuente.' Instituciones con escuelas médicas y de ingeniería generalmente reciben más divulgación y fondos de investigación que instituciones sin estas escuelas (AUTM, 2005, p. 21).

¿Qué invenciones deben ser patentadas?

Una tarea esencial de la administración de la propiedad intelectual es determinar cuándo se deben procurar los DPIs (por ejemplo, en casos en que la investigación fue financiada por el sector privado, para generar patentes como *monedas de cambio* y obtener acceso a otras tecnologías) como una alternativa para la amplia diseminación de los inventos como bienes públicos (Cohen, 2000, p. 9).

Puede haber una inclinación a buscar patentes para todos los inventos factibles de ser patentados. Sin embargo, esto puede ser extremamente caro e ineficiente, ya que adquirir derechos de patente es un esfuerzo costoso, especialmente si ellas son buscadas en más de un país. Depositar una patente globalmente necesita de búsquedas extensas de datos y depósitos múltiples de la patente, con costos a veces superiores a USD 100.000 (Fischer y Byerlee, 2001). De hecho, las empresas privadas son muy selectivas cuando deciden qué patentar (Hofinger, 1996, p. 87; Arora, Fosfuri y Gambardella, 2001, p. 238), pues no sólo el pedido y el mantenimiento de las patentes son caros; más importante aún, hacerlas cumplir judicialmente genera altos gastos con honorarios y otros costos legales[78].

En tanto algunas universidades siguen un 'abordaje conservador' y no depositan patentes a menos que ya hayan identificado un licenciado, otras corren riesgos más altos y buscan protección para inventos para los cuales no hay ningún licenciado inmediato disponible. Esta es una elección de política a ser hecha conforme las estrategias de la

---

[78] Por ejemplo, los honorarios promedio por acción por caso de patente en los Estados Unidos llegan a U$ 2 millones. 'Apenas 1,1 por ciento de todas las patentes norteamericanas son accionadas, pero cuando sucede, es extremamente caro. Por ejemplo, cuando lleguen a ser todas resueltas, las acciones ejecutadas sólo en 2000 generarán aproximadamente U$ 4,2 billones en honorarios judiciales' (Vermont, 2002, p. 333-334).

universidad y la disponibilidad de financiamiento y capacidades. En cuanto el abordaje conservador parece el más razonable a primera vista, se observó que puede resultar:

> en la pérdida potencial de muchos inventos valiosos de la Universidad. La gran mayoría de los inventos universitarios no encontrará licenciados en el momento en que fueren comunicados. La Universidad debe entonces demorar la publicación, en cuanto buscan licenciados (un proceso que puede llevar años) y, así, postergar la diseminación del conocimiento, o debe permitir que el invento sea de dominio público. Las implicaciones pueden ser negativas en ambos casos, para no mencionar los posibles problemas con sus investigadores (Ben-Israel, 2003, p. 212).

La falta de capacidad para hacer cumplir las patentes es uno de los mayores obstáculos para el patentamiento en las universidades. El *British Technology Group* - BTG ofrece un modelo para lidiar con este problema. El BTG identifica tecnologías con potencial comercial y protege y administra los respectivos DPIs. Exige que los DPIs le sean atribuidos. Los desarrolladores de tecnología son compensados por medio de un acuerdo para compartir ingresos, normalmente en una base 50:50, después de la recuperación de costos del BTG. Pero el BTG se coloca en una posición activa contra la infracción de sus patentes, lo que es difícil de probar en caso de productos altamente técnicos[79]. Aunque el BTG intente evitar el litigio, 'él tiene una fuerte reputación de defender sus patentes vigorosamente dentro y fuera del tribunal'. (Bailey, 2003, 196-197).

¿Dónde y cuándo una invención debe ser patentada?

Una decisión importante es, por lo tanto, *dónde* depositar una patente, teniendo en cuenta el costo de adquirir, mantener y defender o hacer cumplir los derechos conferidos en diferentes jurisdicciones.

Naturalmente, el costo de obtener la patente es justificado sólo cuando él pueda ser recuperado por medio de *royalties* o de otros pagos. Es por eso que muchas instituciones

---

[79] En el proceso sobre violación directa en EEUU, en 2006 el supuesto infractor ganó en el nivel de apelación en 80 de los 96 casos; en el tribunal de primera instancia (*lower tribunal)*, fueron 102 veredictos de no-violación contra 42 veredictos de violación. Las decisiones basadas en el principio de la equivalencia (donde no existe una violación literal) fueron aún peores para los propietarios de patentes: 109 a 14. Ver http://www.patstats.org/Patstats3.html

académicas sólo depositan patentes después que discusiones preliminares con potenciales licenciados las llevan a prever que habrá una explotación comercial efectiva de la invención (Correa, 2003, p. 9).

Ya que la mayor parte de los países aplica la 'regla del primero a depositar' para la concesión de patentes, es importante depositarlas así que la invención sea desarrollada. Una vez depositada, sin embargo, el período de prioridad de un año de la Convención de Paris para la Protección de la Propiedad Intelectual comienza a contar para el depósito de patentes en otros países de la Unión de Paris o miembros de la OMC. Aunque pueda ser tácticamente conveniente postergar la fecha de depósito, los investigadores normalmente se apresuran a publicar sus trabajos. La precedencia en la publicación es crucial para el reconocimiento de realizaciones científicas (Stephan, 1996).

Normalmente, hay una tensión importante entre la urgencia de publicar y la necesidad de mantener las informaciones en secreto para fines de depósito de la patente más tarde o su transferencia a un tercero bajo acuerdo contractual. En algunos países, fue instituido un 'período de carencia'' para la ley de patentes. En EEUU , por ejemplo, un inventor puede difundir su invención en el plazo de un año antes de depositar una patente, sin destruir su novedad. El mismo período se aplica en Argentina, Chile, Brasil y México. Sin embargo, la concesión de un período de carencia fue rechazada por la Oficina Europea de Patentes (*European Patent Office*) con la justificación de que eso aumenta la incertidumbre y confunde a los inventores, dándoles una falsa sensación de seguridad (Monotti con Ricketson, 2003, p. 258).

Aunque el período de carencia proteja contra la pérdida de innovación en los países donde es reconocido, no evita tal pérdida en países (como los de Europa) donde el período no fue incorporado en la legislación. Tentativas de armonizar este aspecto de la ley de patentes hasta ahora fracasaron (Correa, 2005, p. 12).

Compartimiento de beneficios

Como he mencionado, una cuestión importante es la extensión del compartimiento de los beneficios provenientes del uso comercial de una invención a los funcionarios de la universidad y demás colaboradores.

Además de un registro caro y de enfrentar procedimientos de oposición con la oficina de patentes (donde es permitido), procesos para defender la validez de patentes o procesar infractores, las universidades pueden tener que lidiar con acciones promovidas por los funcionarios y por estudiantes relacionadas a la invención, y también vinculadas al uso de los inventos creados en la universidad o patentados por un investigador/profesor. Un ejemplo significativo fue el litigio en relación a la excepción de investigación bajo la ley de patente en *Madey v. Duke University*[80].

Oficinas de gestión de la propiedad intelectual

Aunque las políticas de patentes de las universidades en Estados Unidos daten de la década de 1920[81], la mayoría de las oficinas de transferencia de tecnología fueron creadas entre 1983 y 1999, cuando ciento veintidós oficinas informaron el comienzo de un programa (AUTM, 2005, p. 17). La creación de tales oficinas fue crítica para impulsar la transferencia de tecnología y la obtención de patentes en las universidades (Henderson, Jaffe y Trajtenberg, 2002, p. 243-244).

En algunos países desarrollados, instituciones específicas recibieron la tarea de centralizar la adquisición y la explotación de las patentes obtenidas por entidades académicas con financiamiento público. Por ejemplo, en 1981 se confió al BTG el monopolio sobre los inventos surgidos de investigaciones realizadas con recursos públicos. En 1985, sin embargo, se reconoció el derecho de las universidades de explotar los inventos generados por ellas (Monotti con Ricketson, 2003, p. 228).

Las oficinas de transferencia de tecnología son, en general, pequeñas. De acuerdo con la investigación de AUTM anteriormente mencionada, la mitad (76 de 151) de los

---

[80] Ver 64 USPQ2d 1737 (Fed. Cir. 2002). El caso surgió de dos patentes de propiedad de Madey, que fue director de un laboratorio de la Universidad Duke (*Duke University*). Las patentes fueron obtenidas antes de su nomimación en la universidad. Después de su desvinculación, él demandó a la universidad por violación de sus patentes, que se defendió, sin éxito, invocando licencias del gobierno y la excepción del uso experimental (Ver http://www.ladas.com/BULLETINS/2003/MadeyDukeUniversity.html#fn1).

[81] La Universidad de California (*University of California*) y el MIT tenían 'programas para patentar pequeños, aunque viables' en la década de 1920 (McSherry, 2001, p. 34). En la Universidade Leigh (*Leigh University*), en Pensilvania, fueron adoptadas políticas en 1924 (Monotti y Ricketson, 2003, p. 231).

encuestados informó que tenía cinco funcionarios o menos. Un tercio (53 de 151) informó tener tres miembros o menos (AUTM, 2005, p. 18). Algunos estudios abordaron los factores que influencian la eficiencia de tales oficinas en conectar la universidad con la industria. Así, un estudio basado en 55 entrevistas de directores/emprendedores y administradores en cinco universidades de investigación en Estados Unidos, descubrió que los factores organizacionales más críticos eran probablemente los sistemas de recompensas para el cuerpo docente, el personal de la administración y las prácticas de compensación, así como las acciones tomadas por administradores para superar las barreras culturales y de información entre las universidades y las firmas (Siegel, Waldman y Link, 2003).

Las oficinas de transferencia de tecnología pueden operar de acuerdo con tres modelos: servicio, facturación o desarrollo económico, pero también pueden combinarlos a los tres. (Ben-Israel, 2003, p. 211). Algunas de las funciones a ser realizadas en el área de los DPIs por dichas oficinas incluyen[82]:

- Integración de la política de propiedad intelectual con la misión del instituto para beneficiar a los usuarios finales.
- Definición de políticas institucionales para montaje y uso de un *portfolio* de propiedad intelectual, donde se incluya el modo de conducción de la investigación, y su publicación y divulgación.
- Conducción de un inventario de la propiedad intelectual usada, incluyendo 'auditorias de administración de la propiedad intelectual'[83].
- Determinación de la 'Libertad de Operación' o sea, el espacio para desarrollar investigaciones sin infringir derechos de terceros.
- Introducción de reglas de propiedad intelectual como parte de los contratos de equipos de investigación, pasante, becados, estudiantes, etc.

---

[82] Parcialmente basado en Cohen, 2000.

[83]Las Auditorias de Administración de PI generalmente permiten la evaluación de la generación, identificación/descripción, uso y desdoblamiento, asociados a los activos intelectuales generados por los funcionarios de una institución, u obtenidos por medio de licenciamiento, u obtenidos por otros medios de otra institución o entidad. Ver, por ejemplo, *http://www.ipfrontline.com/depts/article.asp?id=1453&deptid=3*.

- Requerimiento de la divulgación de la propiedad intelectual generada por investigadores.
- Adquisición y mantenimiento de DPIs.
- Elaboración y negociación de contratos de licenciamiento.
- Instrucción de los investigadores como 'testigos especializados' en casos de infracción u otras consultas.
- Formulación de una estrategia para la colecta y distribución de los derechos de autor.

En Japón, las oficinas de transferencia de tecnología son establecidas como unidades de negocios independientes, ya que las universidades federales y estaduales no tienen permiso para ejercer actividades comerciales, según la Ley sobre la Promoción de Inventos Universitarios, de 1998. Los centros de transferencia de tecnología pueden ser subsidiados hasta por cinco años, en forma de garantías financieras en los casos en que hay emisión de acciones. Aunque los profesores de las universidades federales y estaduales puedan volverse accionistas, ellos no pueden envolverse en la administración de empresas privadas (sin embargo pueden involucrarse como consultores, principalmente en los casos en que sus propios inventos serán comercializados (Heath, 2003, p. 281).

El éxito de las oficinas de transferencia de tecnología dependerá, entre otros factores, del nivel de concientización dentro de la institución sobre el uso potencial de los DPIs para llevar adelante la misión de la institución. Aunque no se espere que cada profesor/investigador se vuelva un especialista en propiedad intelectual, una comprensión básica de la propiedad intelectual debe permear la institución.

En muchos casos, la investigación es financiada por diversas fuentes. Finalmente, la determinación de cómo los DPIs son otorgados en estos casos es, con frecuencia, compleja[84]. La propiedad conjunta es una solución fácil, sin embargo la explotación de los derechos puede volverse problemática, ya que es obligatorio conseguir el acuerdo de todos

---

[84] En el caso de la USP, por ejemplo, la Resolución 3.428 (1988) prevee que 50% de los beneficios decurrentes de la explotación de una patente pertenecen a las agencias de fomento y a USP, y los otros 50% al inventor y a los co-inventores, aunque no aclara cómo la propiedad de las patentes será atribuída.

los co-propietarios para cualquier decisión importante relacionada a la explotación de la patente.

Experiencias en universidades líderes latinoamericanas

Esta sección analiza las informaciones disponibles[85] sobre las actividades de patentamiento y licenciamiento en instituciones académicas latinoamericanas destacadas.

Bajo presión creciente para convertir su trabajo en resultados transferibles para la industria, muchas universidades latinoamericanas crearon oficinas de 'transferencia de tecnología' a las que confiaron la adquisición de DPIs y su licenciamiento para el sector privado. En la Universidade de São Paulo (USP), por ejemplo, el Grupo de Asesoramiento al Desarrollo de Inventos (GADI) fue creado en 1986 (Portaria G.R. 2087) con la responsabilidad, *inter alia*, de procesar pedidos de patente y de obtener su concesión[86]. En 1998 la Universidade de Campinas (Unicamp) estableció el Escritório de Difusão e Serviços Tecnológicos (EDISTEC, Oficina de Difusión y Servicios Tecnológicos), con el objetivo de centralizar las actividades relacionadas con patentes dentro de la universidad. Oficinas semejantes pueden ser encontradas en la Universidade de Buenos Aires (UBA) y en otras universidades en los países considerados en este estudio.

En el caso del CINVESTAV (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional), los mecanismos institucionales empleados para evaluar la productividad científica generalmente subestiman la investigación aplicada. Los vínculos con la industria son valorizados principalmente por generar recursos, alineados con una política de aumento de la autonomía financiera para la institución. La publicación en periódicos científicos de referencia (relevantes para el *Science Citation Index*) tiene prioridad sobre otros indicadores. Las concesiones de patentes son consideradas, sin embargo, entre los criterios para evaluar el desempeño académico. Las patentes concedidas y explotadas fuera de México reciben 20 puntos, y las que fueron concedidas en México y

[85] Esta sección hace uso de los estudios de caso presentados en este volúmen.

[86] Ver también Portaria G.R. 3.132, 1998 que estableció la CECAE (Coordinación Ejecutiva de Cooperación Universitaria y de Actividades Industriales), Coordinador Técnico, Diseñador y Secretaría (http://www.cecae.usp.br/).

no son explotadas, 4 puntos. Las patentes concedidas fuera de México y las concedidas y explotadas en México tienen la misma puntuación (10)[87]. La orientación recibida de los funcionarios de CINVESTAV responsables por las cuestiones relacionadas a patentes es considerada como generalmente insatisfactoria.

En el 2004, la Unidad Irapuato del CINVESTAV obtuvo tres patentes nacionales y una internacional. Desde su creación, fueron concedidas al CINVESTAV 91 patentes nacionales y 23 internacionales. Didou Aupetit describe con algunos detalles las dificultades que desestimulan el depósito de patentes, particularmente de aquellos que ya pasaron por la 'pesadilla' de obtener una. Los principales problemas - que probablemente reducen la actividad de patentar- incluyen:

- Falta de especialización interna;
- Salarios y cargos disponibles poco atrayentes para los funcionarios responsables de la gestión de las patentes;
- Apoyo insuficiente con relación a informaciones sobre los procedimientos para obtener una patente y la elaboración de los respectivos documentos;
- La decisión de depositar una patente es siempre tomada por investigadores individuales que precisan luchar con la administración para llevar el proceso adelante;
- Ausencia de mecanismos para cubrir los costos de registro y mantenimiento, especialmente en el caso de patentes extranjeras;
- Falta de estrategias y mecanismos para identificar y atraer licenciados potenciales;
- Falta de claridad en los reglamentos sobre la distribución de beneficios en caso de comercialización;
- Necesidad de postergar la publicación hasta que un pedido de patente sea depositado.

---

[87] El peso relativamente mayor atribuido a las patentes extranjeras parece ignorar el hecho de que algunas oficinas de patentes, en especial en EEUU, usan estándares muy bajos para evaluar la etapa inventiva, conforme mencionado arriba.

De acuerdo con Remedi (2006), desde 1982 el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México generó 26 patentes y solicitó más de 28 en México y en el exterior[88]. Aunque la falta de una oficina específica para centralizar las negociaciones para la explotación de las patentes adquiridas haya llevado en el pasado a procesos complejos y lentos, aparentemente ocurrieron mejorías en la dinámica con el paso de los años. Sin embargo, algunos investigadores indican que recae sobre ellos la responsabilidad de negociar acuerdos para la explotación de las patentes que generaron, sin interferencia pero también sin el apoyo de la universidad. Algunas entrevistas sugieren que no hay un organismo adecuado en la universidad para asumir esas tareas, que son realizadas por los investigadores sin la posibilidad de obtención de reconocimiento por su tiempo y esfuerzo. Otras indicaron que la obtención de una patente no es una conquista por sí misma. Es esencial identificar una empresa interesada en colocarla en práctica. Otro problema es que, en ausencia de una política articulada, los costos de mantenimiento de las patentes necesitan ser cubiertos por *grants* de investigación[89]. Las dificultades para la obtención de patentes son consideradas como uno de los preconceptos institucionales contra la investigación aplicada y un vínculo más próximo con la industria.

El estudio de Alves (2006) sobre los proyectos conjuntos de I&D involucrando a Esalq/USP y cuatro empresas involucradas con eucalipto también ilustra las deficiencias de políticas y administración en el área de DPIs:

> Aunque un acuerdo de propiedad intelectual haya sido firmado entre las empresas participantes y las dos universidades involucradas en la Fase I del proyecto, la falta de reglas claras sobre DPIs y el compartimiento de información influyeron mucho en las fases siguientes y perjudicaron la continuidad de la red establecida en aquella fase del proyecto. En ausencia de medios pactados para asegurar la protección de la propiedad intelectual surgida del conocimiento desarrollado por medio de los procesos de I&D, realizados en los diversos – y, en cierta medida, competidores – Departamentos de la Esalq, las dos principales empresas participantes, Votorantim y Suzano, comenzaron a

---

[88] Esos valores pueden incluir pedidos o patentes depositadas u otorgadas para la misma invención en países diferentes.

[89] Como es mencionado arriba, los costos de cumplimiento y litigio son extremamente altos. Ellos pueden ser impracticables si fuesen necesarios para cumplir/defender patentes de universidades.

> controlar la provisión de información que podría tener un valor potencial para la otra empresa. Como la información es un componente fundamental del conocimiento, las empresas tuvieron la tendencia a dificultar la interacción y la comunicación entre los diferentes Departamentos que participaban del Proyecto, en gran parte motivadas por la falta de confianza y por preocupaciones sobre el riesgo moral. Votorantim se benefició de su posición en el Proyecto FORESTS y apoyó la creación de nuevos emprendimientos por antiguos investigadores de la red AEG, cuyo conocimiento obtenido en su participación en el proyecto FORESTS parecía muy importante, sino fundamental (Alves, 2006).

El estudio concluye que:

> No fueron establecidas reglas claras antes del comienzo del Proyecto; los derechos de propiedad intelectual no fueron definidos. Los resultados esperados del Proyecto no fueron establecidos de forma apropiada... Esalq todavía no está preparada para asumir proyectos complejos que requieran competencias para lidiar con cuestiones de transferencia de tecnología y la negociación de derechos de propiedad intelectual. La Agencia USP de Innovación fue fundada hace menos de un año (Alves, 2006).

La falta de especialización en la universidad para lidiar con cuestiones de DPIs y apoyar a los investigadores en las negociaciones para la explotación comercial del conocimiento generado representó, según el estudio, una de las barreras más significativas para la ejecución exitosa del proyecto. La ausencia de una estructura clara para proteger los DPIs motivó comportamientos oportunistas de los socios involucrados.

En Argentina, Estebanez y García de Fanelli (2006a) descubrieron en su estudio sobre el Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA) la ausencia de una política institucional en relación con DPIs. La posibilidad de desarrollo de productos patentables es dejada a criterio de los investigadores. Sin embargo, la naturaleza de las actividades de investigación predominante en el instituto normalmente no lleva a productos patentables.

En el caso del Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular (INGEBI), las actividades de investigación tampoco incluyen, normalmente, el desarrollo de tecnologías patentables[90]. El instituto se concentra en las fases iniciales de

[90] Sin embargo, posibles resultados de patentes también pueden surgir de la cooperación con la empresa de biotecnología argentina BIOSIDUS, financiada con un subsidio del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR). El

investigación y transfiere los resultados para desarrollo posterior de las empresas destinatarias. No hay una política específica sobre DPIs en el INGEBI. Si fuesen productos pasibles de protección, los procedimientos para adquirir DPIs serían conducidos por la oficina de transferencia de tecnología del CONICET (su Dirección de Vinculación) (Estebanez y García de Fanelli, 2006b).

El CONICET[91] elabora los documentos de patente y es propietario de las patentes eventualmente obtenidas en Argentina[92] y en el exterior[93]. Los investigadores no parecen estar familiarizados con los reglamentos del CONICET[94] relacionados a la protección de DPIs, incluso con las reglas acerca del compartir beneficios con los investigadores que produjeron los inventos patentables[95].

El Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), con cinco patentes, ocupa el noveno lugar entre las instituciones argentinas que obtuvieron patentes entre 1995 y 2005. Sin embargo, la relación de patentes por investigador es más alta en el ITBA que en cualquier otra institución. Según las políticas del ITBA, este asume la investigación tecnológica hasta la fase de prototipo y puede buscar la protección de patente, sin embargo no interviene directamente en la producción ni en la comercialización (Estebanez y García de Fanelli, 2006c).

INGEBI desarrolló un compuesto para reducir la infección por el *Trypanosoma cruzi* para el cual fue depositada una patente.

[91] Las informaciones sobre la CONICET se basan en las respuestas a un cuestionario (formulado por A. García Fanelli y M. Estébanez, julio de 2007) provistas por J. Gómez, Director de Vinculación Tecnológica de la CONICET.

[92] De acuerdo con el artículo 10 de la ley de patentes. Sin embargo, en los casos en que la investigación fue financiada total o parcialmente por la industria, la propiedad de los DPIs es negociada caso-a-caso.

[93] Las patentes generalmente son depositadas en Argentina. El depósito es hecho en el extranjero sólo cuando es identificado un mercado potencial importante. Las patentes pueden ser licenciadas exclusivamente para las partes interesadas. Las licencias potenciales son seleccionadas caso-a-caso.

[94]Resolución (D) nro. 249/89, actualmente en revisión.

[95] De acuerdo con las reglas del CONICET, 50% de los benefícios son atribuidos a los investigadores que realizaron la invención. La generación de resultados patentables también es tomada en consideración en la evaluación del desempeño científico.

El Departamento de Informática de la Pontifícia Universidad Católica de Río de Janeiro (DI / PUC Río) tiene un récord importante en la producción científica, incluyendo 72 sistemas de software desarrollados con cuatro empresas y 10 programas de informática patentados desarrollados con dos empresas. La política del departamento permite que la propiedad de los resultados obtenidos en el marco de los contratos con la industria sea otorgada a la empresa contratante, conforme ilustra el caso de la colaboración con Petrobrás (Botelho, 2006a).

El grupo de investigación en Morfologia y Topoquímica de Sólidos en el Instituto de Química (IQ) de la Universidad Estadal de Campinas ha promovido activamente el vínculo con la industria. Se obtuvieron 13 patentes, la mayor cantidad alcanzada por investigador en el IQ. Fue posible garantizar recursos significativos (de la empresa argentina Bunge Fertilizantes) para la investigación aplicada y ha sido consciente de la importancia de asegurar una transparencia completa sobre la participación de los investigadores individuales en proyectos que llevan a la adquisición de derechos de propiedad intelectual (Botelho, 2006b). Entre 1995 y 2005, el IQ obtuvo un promedio de 2,10 patentes por investigador/profesor. Hasta 2003, el instituto depositó 173 patentes en el Instituto Nacional de Propiedade Industrial (INPI), contabilizando 50% de todos los depósitos de UNICAMP[96]. Según Botelho (2006b), la posibilidad de adquirir patentes desempeñó un papel positivo en la promoción de desarrollos tecnológicos en el IQ.

Finalmente, el estudio del Centro de Modelamiento Matemático (CMM), del Departamento de Ingeniería Matemática de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (UCH), revela que el CMM no ha usado significativamente el sistema de DPIs, debido a la naturaleza de su investigación[97]; a pesar de eso, la UCH adoptó recientemente una política de propiedad intelectual y creó una oficina para la gestión del conocimiento. De acuerdo con esa política, 1/3 de los derechos de autor

---

[96] Sin embargo, la participación del IQ en el depósito total de patentes de la UNICAMP cayó a 29% en 2004 y 2005.

[97] La propiedad intelectual puede ser importante, sin embargo, en el caso del proyecto de biolixiviación realizado por Biosigma el acuerdo con esta empresa otorgó 100% de los DPIs a la propia empresa. La UCH tiene derecho de recibir 2% de los derechos de autor obtenidos.

obtenidos pertenece a UCH, 1/3 a la Facultad y 1/3 a los investigadores que desarrollaron el invento. Aunque los procedimientos para la obtención de los DPIs y la negociación de los contratos sean dirigidos por la Facultad, eso no es percibido como un obstáculo. Por el contrario, el apoyo legal provisto es bienvenido por los investigadores del CMM (Bernasconi, 2007).

Principales conclusiones

Cambios sustanciales han ocurrido en la legislación sobre DPIs en los países de América Latina - incluyendo Argentina, Chile, Brasil y México - desde la década de 1990. Fueron establecidos niveles mayores de protección, particularmente en el área de patentes, en consonancia con el Acuerdo sobre Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados al Comercio (TRIPS). Las normas TRIPS-plus también fueron adoptadas en algunos países, en especial en los que son signatarios de los Acuerdos de Libre Comercio (ALCAs).

Uno de los efectos visibles de los cambios en la legislación en el área de DPIs es el aumento en los pedidos y concesiones de patentes (notoriamente en el sector químico y farmacéutico) por extranjeros. Aunque los defensores de una protección más fuerte de las patentes argumenten que ella incentivaría la innovación local, con excepción de Brasil, los datos de patentes sugieren una disminución (particularmente drástica en el caso de México) de la cantidad de patentes concedidas a residentes en proporción al total de concesiones.

En muchos casos, las alteraciones en la legislación de patentes incluyeron el esclarecimiento de la asignación de los derechos entre empleadores y funcionarios que desarrollaron un invento patentable. Diferentes modelos se aplican a inventos hechos dentro de universidades en los países considerados en este estudio. Sin embargo, en todos los casos hay espacio suficiente para negociación entre las universidades y los inventores, aún en los casos en que la legislación otorga derechos de exclusividad para inventos dentro de la universidad. Aunque en Brasil la ley de patentes favorezca claramente la propiedad de los inventos por el empleador, los profesores/investigadores que trabajan en instituciones federales tienen garantizada una parcela mínima en las ventajas económicas provenientes de la explotación de los inventos realizados por ellos. Las entidades académicas presentan un alto nivel de actividad de obtención de patentes. Una de las universidades (UNICAMP),

en realidad, es responsable por la mayor cantidad de pedidos en Brasil durante el período 1999-2003.

La necesidad, la naturaleza e intensidad del vínculo universidad-industria y el papel de los DPIs han sido el centro de un debate considerable. En los últimos 25 años, frecuentemente inspirados por el modelo establecido por la Ley Bayh-Dole de EEUU, diversos gobiernos y universidades han promovido el estrechamiento de las relaciones entre los académicos y las industrias. Como resultado, el uso del sistema de DPIs por las universidades como medio de apropiación y licenciamiento de los resultados de investigaciones aumentó sustancialmente, limitando así, de cierta forma, el papel de las universidades como proveedores de bienes públicos.

Aunque la Ley Bayh-Dole de EEUU no parezca haber cambiado significativamente el programa de investigación de las universidades en dirección a resultados con aplicabilidad comercial directa, ella ciertamente alteró el paradigma según el cual ocurren las actividades de las universidades. Es arriesgado transferir el modelo de Estados Unidos para otros contextos, particularmente a medida que las universidades podrían ser forzadas a sustituir la industria en la realización de I&D de uso comercial directo. Existen esfuerzos significativos en América Latina para establecer un vínculo más próximo entre universidad e industria. De ser exitosos, tales esfuerzos llevarán al uso creciente de DPIs como una herramienta de aproximación y un mecanismo para facilitar la transferencia de los resultados de las investigaciones.

Los estudios de caso conducidos en los cuatro países mencionados indican, en algunas situaciones, graves deficiencias en la administración de los DPIs, incluso la falta de apoyo legal y de negociación apropiada, trabas burocráticas e interés limitado de investigadores/profesores de involucrarse en los procedimientos para la adquisición de los DPIs. Hay un reconocimiento institucional creciente, sin embargo, de que las patentes depositadas y otorgadas son un elemento a ser considerado en la evaluación del desempeño científico, y existen oficinas de transferencia de tecnología en algunas instituciones para lidiar con las cuestiones de DPIs.

La administración de DPIs debe ser realizada por personal calificado, en el marco de políticas determinadas por las respectivas instituciones, que, en algunos de los casos

estudiados, no existen o están definidas de forma insuficiente. La determinación de tales políticas y la mejoría de la administración de DPIs se volvieron esenciales para las instituciones académicas en el nuevo escenario de mayor protección a los DPIs, particularmente cuando buscan la intensificación de sus relaciones con la industria y la relevancia de su trabajo para las necesidades de las sociedades.

Referencias

Aboites, J. (2003). “Innovación, patentes y globalización”. In J Aboites and G Dutrénit (Eds.) Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas. México D. F.: UAM.

Alves, A. da Silva (2006). The Dynamics of a Complex University-Industry Interaction: the Case of multi-partners in joint R&D Projects involving Esalq/USP and Four Big Plays in the Eucalyptus Markets (estudio de caso para el proyecto “Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de Centros de Investigación”, no pubicado)

Archibugi, D. and Pianta M. (1996). “Innovation surveys and patents as technology indicators: the sate of the art. In OECD, Innovation, patents and technological strategies: Paris.

Arora, A, Fosfuri, A and Gambardella, A. (2001), Markets for technology. The economics of innovation and corporate strategy. Cambridge-London:The MIT Press.

Association of University Technology Managers (2005), AUTMU.S Licensing Survey FY 2005. Summary. Available at

http://www.autm.net/pdfs/AUTM_LS_05_US.pdf.

Bailey, P. (2006), BTG’s experience in technology transfer, in Chamas, C., Nogueira, M. and Scholze, S. (coordinadores), Intellectual property for the academy, Fundação Oswaldo Cruz, Ministerio da Ciencia e Tecnologia, Fundação Konrad Adenauer, Brasil.

Bekelman, J. E., Li, Y. and Gross, C. P. 2003 'Scope and Impact of Financial Conflicts of Interest in Biomedical Research A Systematic Review', Jama 289(4): 454-465.

Ben-Israel, R. (2006) Management of IntellectualProperty in Academia Institutions”, in Chamas, C., Nogueira, M. and Scholze, S. (coordinators), Intellectual property for the academy, Fundação Oswaldo Cruz, Ministério da Ciência e Tecnologia, Fundação Konrad Adenauer, Brasil.

Bernasconi, A. (2007), Chile (en este volumen)

Blanco Gimenez, A. (1999). Protección jurídica de las invenciones universitarias y laborales. Pamplona: Aranzadi.

Bohrer, B (2007). Intellectual Property and Technological Development: The Challenges of Establishing University Industry Links. WIPO, presentation made in Rio de Janeiro, May 23.

Bollier, D. (2002), Silent theft. The private plunder of our common wealth. New York: Routledge.

Barbosa, D. B. and Barbosa, A. B. N. (2006) Direito da inovação : comentários à Lei no. 10,973/2004, Lei Federal da Inovação, Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris.

Botelho, A (2006a). Departamento de Informática Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (DI / PUC Rio). (estudio de caso para el proyecto Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de Centros de Investigación" , no pubicado)

Botelho, A (2006b).O Grupo de Grupo de Pesquisa em Morfologia e Topoquímica de Sólidos (estudio de caso para el proyecto "Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de Centros de Investigación" , no pubicado)

Clift, Charles (2003) - Is traditional knowledge essentially different from modern knowledge?, DFID, London (mimeo).

Cohen, J. (2000). Managing Intellectual Property – Challenges and Responses for Agricultural Research Institutes. In G.J. Persley and M.M. Latin (eds.) Agricultural Biotechnology and the Poor: Proceedings of an International Conference. 21-22 October, 1999. CGIAR, Washington DC, disponible en http://www.cgiar.org/biotech/rep0100/jcohen.pdf, pp. 209-217.

CONACYT (2006). Indicadores de Ciencia y Tecnología. Mexico D.F.

Correa, C (2005). "Desarrollos recientes en el área de propiedad intelectual: los múltiples senderos de la armonización", Cadernos de Estudos Avanzados. Río de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, vol. 2, No. 1.

Correa, C (2006a). “El Acuerdo de Promoción Comercial del Perú con los Estados Unidos desde el punto de vista de los países en desarrollo”, Revista de la Competencia y la Propiedad Intelectual. Lima: Año 2, No. 3.

Correa, C (2006b). Guidelines for the examination of pharmaceutical patents: developing a public health perspective, Working Paper. Geneva: WHO, ICTSD and UNCTAD, disponible en http://www.iprsonline.org/unctadictsd/docs/Correa_Pharmaceutical-Patents-Guidelines.pdf.

Correa, C (2007). Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights, Commentaries on the GATT/WTO Agreements. Vol 4, Oxford: Oxford University Press.

Correa, C (forthcoming). TRIPS and TRIPS-plus protection and impacts in Latin America”. In F. Gervais (editor), Intellectual property, trade and development. Oxford: Oxford University Press.

Correa, C. (2003)., Política y gestión institucional de la propiedad intelectual”. Reunión regional OMPI-CEPAL de expertos sobre el sistema nacional de innovación: propiedad intelectual, universidad y empresa, organizada conjuntamente por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, 1 a 3 de octubre de 2003, OMPI-CEPAL/INN/SAN/03/T2.1a.

Crews, K. (1993). Copyright, fair use, and the challenge for universities. Promoting the progress of higher education. Chicago: The University of Chicago Press.

Didou Aupetit, S. (2006). Caso de estudio. CINVESTAV-Irapuato (estudio de caso para el proyecto “Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de Centros de Investigación” , no pubicado)

Didou Aupetit, S. and Remedi, E. México (en este volumen)

ECLA, 1996. 15 años de desempeño económico. Santiago de Chile, ECLAC

Estebanez, M. and García de Fanelli, A. (2006a). Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA)-Universidad de Buenos Aires-CONICET (estudio de caso para el proyecto “Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de Centros de Investigación” , no pubicado)

Estebanez, M. and García de Fanelli, A. (2006b) Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular (INGEBI), Universidad de Buenos Aires-CONICET. Buenos Aires: CEDES. (estudio de caso para el proyecto “Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de Centros de Investigación” , no pubicado)

Estebanez, M. and García de Fanelli, A. (2006c) - Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA). (estudio de caso para el proyecto “Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de Centros de Investigación” , no pubicado)

Federal Trade Commission (FTC) (2003), To promote innovation: the proper balance of competition and patent law policy, disponible en htpp://www.ftc.gov

Fischer, K. and Byerlee, D. (2001). “Managing Intellectual Property and Commercialization in Public Research Organizations”. Washington D.C.: The World Bank Rural Development Family Sustainable Agricultural Systems, Knowledge and Institutions (SASKI). Work in progress for public discussion, disponible en available at http://wbln0018.worldbank.org/ESSD/susint.nsf/802ab510d365082e85256869005c5d2b/22f30a12557b833485256bb1005c7f1a/$FILE/ManagingIPRtext.pdf

Foray, Dominique (2004), The economics of knowledge. Cambridge: The MIT Press.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., and Trow, M. (1994). The new production of knowledge: Dynamics of science and research in contemporary societies. London: Sage.

Granstrand, O. (1999). The Economics and Management of Intellectual Property. Towards Intellectual Capitalism. Cheltenham: Edward Elgar.

Hall, B., Jaffe, A. and Trajtenberg, M. (2002), ‘The NBER patent-citation data file: lessons, insights, and methodological tools, in In Jaffe, A., and Trajtenberg. M (editors), Patents, Citations, and Innovations. A Window on the Knowledge Economy. Cambridge, Massachussets: The MIT Press.

Heath, C. (2003), “Commercialising university inventions in Japan”, in Chamas, C., Nogueira, M. and Scholze, S. (coordinators), Intellectual property for the academy,

Fundação Oswaldo Cruz, Ministerio da Ciencia e Tecnologia, Fundação Konrad Adenauer, Brasil.

Heller, M., and Eisenberg, R. (1998). "Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research". Science 280: 298.

Henderson, R., Jaffe, A., and Trajtenberg, M. "Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting, 1965-1988' . In Jaffe, A., and Trajtenberg. M (editors), Patents, Citations, and Innovations. A Window on the Knowledge Economy. Cambridge, Massachussets: The MIT Press.

Hidalgo Ciro, L. (2006). Patentes en la Universidad Pública: ¿Privatización del Conocimiento? Estudios de Derecho, 142 (63), pp. 63-84

Hofinger, S. (1996). Determinants of an Active Patent Policy- An Empirical Study. Epi. No 3, pp. 87-91.

Jaffe, A. and Lerner, J (2004). Innovation and Its Discontents : How Our Broken Patent System is Endangering Innovation and Progress, and What to Do About It. Princeton: Princeton University Press.

Karin P. Auer (2007) ¿Publicar o patentar? Una discusión desde la estrategia de protección de los resultados de investigación en la Universidad de Buenos Aires (monografía no publicada).

Krattiger, A. (editor-in-chief) (2006). IP Management in Health & Agricultural Innovation: A Handbook of Best Practices. MIHR /PIPRA.

McGarey B. and A C Levey (1999). "Patents, Products and Public Health: An Ana1ysis of the CellPro March-In Petition. 14" Berkeley Technology L J 1095.

McSherry, C. (2001). Who owns academic work? Battling for control of intellectual property. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Mikhail, P. (2000) "Hopkins v. CellPro: An Illustration that Patenting and Exclusive Licensing of Fundamental Science is Not Always in the Public Interest", Harvard Journal of Law and Technology 13: 375-394.

Monotti, A, with Ricketson, S. (2003). Universities and intellectual property. Ownership and exploitation. Oxford: Oxford University Press.

Morin, J-F (2006). “Tripping up TRIPS debates: IP and health in bilateral agreements” . International Journal of Intellectual Property Management, vol. 1, No 1/2.

Mowery, D., Nelson, R., Sampat,B. and Ziedonis, A. (1999). “The Effects of the Bayh-Dole Act on U.S. University Research and Technology Transfer”. In Branscomb, L., Kodama, F. and Florida , R., (editors), Industrializing Knowledge. University-Industry Linkages in Japan and the United Status. Cambridge, Massachussets: The MIT Press.

Nelson, R. (2001). The Contribution of American Research Universities to Technological Progress in Industry, Handout at REITI Policy Symposium, 11 December 2001, disponible en http://www.rieti.go.jp/en/events/01121101/nelson.pdf

Pico Mantilla, G. (1994). La Decisión 344 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena: Régimen Común sobre Propiedad Industrial. Revista Jurídica Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales y Políticas, disponible en http://www.revistajuridicaonline.com/index.php?option=com_content&task=view&id=236 &Itemid=88.

Prins, A (2007). “La Argentina desperdicia su conocimiento”. Buenos Aires: La Nación, July 16.

Remedi, E (2006). El Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Una Institución Sujeto. (estudio de caso para el proyecto “Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de Centros de Investigación” , no pubicado)

REPICT (2002). IV Encontro de propiedade intelectual e comercializacao de tecnología. Rio de Janeiro.

Rodriguez, H (2006), “Innovación tecnológica en Argentina: uso del sistema de patentes”, Revista Espacios, vol. 27, No. 3.

Sampat B. (2003). Recent Changes in Patent Policy and the "Privatization" of. Knowledge: Causes, Consequences, and Implications for Developing. Countries. Disponible en

http://www.google.com.ar/search?hl=es&q=Recent+changes+in+policy+Sampat&btnG=Buscar+con+Google&meta=.

Samson, V. (2002). “The Economics of Patent Litigation”. In B. Berman From Ideas to Assets. New York: Wiley Intellectual Property Series, pp. 327-372.

Science Council (2006). CGIAR research strategies for IPG in a context of IPR. Report and Recommendations Based on Three Studies. Rome: Science Council Secretariat, disponible en http://www.sciencecouncil.cgiar.org/publications/index.html.

Sell, S (2003). Private Power, Public Law: The Globalization of Intellectual Property Rights. Cambridge: Cambridge University Press.

Siegel, D., Waldman, D., Link, Albert (2003), “Assessing the impact of Organizational Practices on the Relative Productivity of University Technology Transfer Offices”, Research Policy, 32.

Stephan, P. (1996). “The economics of science”, Journal of Economic Literature, vol. XXXIV, September.

Sutz, J. (200), “The university–industry–government relations in Latin America.” Research Policy 29_2000.279–290

Teece, D. (2000), Managing intellectual capital. Oxford: Oxford University Press.

The Royal Society (2003), Keeping Science Open: The Effects of Intellectual Property Policy on the Conduct of Science. London.

Universia (07/04/2006). Alta na protección da produção científica das IES e queda nas empresas, disponible en

http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?materia=10561

Willinsky, J (2006). The access principle. The case for open access to research and scholarship. Cambridge, Massacusetts: The MIT Press.

WIPO (2007). The international patent system in 2006. PCT yearly review, disponible en http://www.wipo.int/pct/en/activity/pc

CAPITULO III

FINANCIACIÓN DE LAS RELACIONES UNIVERSIDAD – INDUSTRIA: ¿UN APOYO A LAS UNIVERSIDADES O UN ESTÍMULO A LA INNOVACIÓN[98]

Antonio José Junqueira Botelho

José Antonio Pimenta Bueno

1. Introducción

Este capítulo presenta y discute el papel de los programas de financiamiento en la promoción de las relaciones universidad-industria (descrita algunas veces como la "tercera misión" de las universidades, además de enseñanza e investigación académica), en cuatro países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Chile y México. Mapea aspectos seleccionados del ambiente de innovación de cada país y de su modelo de política pública y presenta sus principales políticas en relación a las relaciones universidad-industria. Procura abordar tres aspectos principales. En primer lugar, cuán importantes son las relaciones universidad-industria para cada uno de los tres actores involucrados (universidad, industria y gobierno), en términos de las intenciones expresadas por los respectivos sectores. En segundo lugar, si y cómo los gobiernos traducen sus intenciones en políticas públicas e instrumentos de implementación y asignan recursos para financiarlos. En tercer lugar, cómo funciona la implementación, en una evaluación preliminar de la efectividad de esos esfuerzos, para el modelado de un ambiente positivo para el desarrollo sustentable de las relaciones universidad-industria.

Datos de investigaciones recientes realizadas en Argentina, Chile, Colombia y México sugieren que beneficios considerables pueden resultar de una mayor colaboración entre la universidad y la industria. La colaboración aumenta la probabilidad de

---

[98] Este capítulo contó con la colaboración de Fernanda Vilela Ferreira, asistente de investigación, NEP Gênesis/PUC-Rio.

involucramiento de la empresa en la innovación de producto, en tanto que el análisis no encontró ningún efecto significativo sobre el proceso de innovación (Thorn and Soo 2006). Sin embargo, la conexión entre las universidades y las empresas privadas en América Latina es débil. Uno de los motivos es el poco interés de los empresarios en la región por la calidad de la educación e investigación universitaria; otro motivo es la falta de capacidad de las empresas privadas para absorber conocimiento. Investigaciones anuales de competitividad realizadas por el Instituto Internacional para el Desarrollo de la Administración (International Institute for Management Development, IMD) sistemáticamente muestran que las universidades de la región son percibidas como insuficientemente sensibles a las necesidades de la industria, priorizando el aspecto académico sobre las aplicaciones comerciales en la orientación de sus investigaciones. Un estudio del Foro Económico Mundial de 2002 (World Economic Forum, WEF) sugiere la existencia de una relación entre la calidad de la investigación y la cooperación en investigación entre la universidad y la industria (Cornelius and McArthur 2002).

2 Temas recurrentes y cuestiones emergentes

2.1 Innovación, Crecimiento Económico e Instituciones

Actualmente la innovación es considerada la fuente más importante de crecimiento económico. En una economía mundial cada vez más integrada, la capacidad de innovar es una determinante clave de la competitividad nacional. La innovación – trayendo nuevas cosas para el mercado – puede asumir varias formas: procesos nuevos o perfeccionados, productos, proyectos, formas organizacionales y modelos de negocios. La fuente directriz de tales innovaciones puede ser la incorporación de nuevos conocimientos producidos localmente o en otro lugar. En un último análisis, la innovación se basa en el conocimiento de una nación, en sus habilidades y creatividad, pero el actor principal es la empresa. Las políticas de gobierno pueden desempeñar papeles importantes en la creación de condiciones y en poner a disposición recursos para la innovación, particularmente en relación a la participación de las universidades en este esfuerzo.

Recursos humanos calificados están en el núcleo de la innovación, de ahí la renovada importancia de la universidad. Capital humano avanzado es esencial para la innovación de varias maneras: (i) permite a la empresa realizar actividades de investigación e innovación, (ii) aumenta las opciones tecnológicas y de conocimiento disponibles para la empresa a través de mayor conexión con otras investigaciones públicas y empresariales y de entidades de desarrollo, (iii) permite a la investigación pública y a las organizaciones de desarrollo mejorar la calidad de su trabajo, lo que aumenta el valor y la extensión de la transferencia de tecnología para las empresas privadas, el potencial de licenciamiento y la calidad de la enseñanza. Las empresas con nivel de habilidades más elevado tienden a innovar y beneficiarse del conocimiento científico y tecnológico existente en otros lugares. Cuanto más capacitada sea la fuerza de trabajo, más probable será que la empresa (i) incorpore nuevas tecnologías; (ii) incorpore tecnologías más avanzadas; (iii) emplee trabajadores más calificados; (iv) entrene trabajadores y (v) aumente salarios.

Es necesario un nuevo conjunto de políticas públicas e instrumentos de inversiones, tanto en el sector público como en el privado, para generar el ambiente y las competencias necesarias para promover, de formas creativas, la producción, transferencia y aplicación de nuevos conocimientos sobre la economía. Una competencia-clave es el emprendedorismo basado en conocimiento – i.e., la exploración de oportunidades para generar valor (con base en nuevos conocimientos) independientemente de los recursos bajo su control directo. Es la combinación de ciencia, ingeniería y habilidades emprendedoras, apoyadas por competencias legales, empresariales y financieras que crean las bases para la innovación.

Desarrollo tecnológico e innovación requieren recursos especializados de diferentes proveedores del mercado y de fuera de él. El financiamiento es solamente uno de esos recursos, y los costos de la innovación son de una magnitud mayor que lo que es necesario sólo para investigación. El sistema de *grants* – familiar al investigador – es inadecuado como mecanismo de distribución, aún cuando están disponibles recursos importantes.

Las dimensiones técnica, administrativa y de infraestructura de la innovación son diferentes de las mismas dimensiones en la investigación académica. Las diferencias son más fácilmente apreciadas por el investigador que por el administrador universitario, formulador de políticas públicas y operadores de agencias gubernamentales. Es

comprensible que las instituciones, históricamente volcadas para la investigación académica, tengan dificultades en ajustarse a las especificidades del desarrollo tecnológico y de la innovación. Cuestiones tales como "ventanas de oportunidad", "propiedad intelectual", "modelo de negocio", "nicho de mercado", "disponibilidad de inversión" y similares son aspectos de una nueva realidad que requiere un nuevo conocimiento y especialización y, por lo tanto, nuevas instituciones y cultura para manejarlos. Además, la innovación tiene largos períodos de gestación y alto riesgo. Por consiguiente, la política de innovación está estrechamente vinculada a mercados de acciones, y deficiencias en estos últimos puede interrumpir el camino para la innovación. La ausencia de capital de riesgo, que provee capital semilla para el desarrollo de nuevas ideas, es señalada en toda la región como una barrera al progreso tecnológico (Branscomb and Auerswald 2001).

La innovación es siempre retratada como un esfuerzo sólo de una empresa. En verdad, el modelo más común es que la innovación resulte de esfuerzos conjuntos, de colaboración – entre varias empresas, o entre empresas junto con instituciones de investigación y de desarrollo, o entre varias instituciones de investigación y de desarrollo. Además de esto, la producción y aplicación de nuevos conocimientos no avanza de manera lineal, como se describe en general, de la ciencia pura a las tecnologías aplicadas, al desarrollo y, finalmente, al mercado. Por el contrario, evolucionan de formas complejas e intricadas, tanto en las vinculaciones organizacionales a lo largo de la cadena de innovación, como entre esas y otros *stakeholders*, tales como usuarios finales, cuyo *feedback* es esencial para el perfeccionamiento de los productos y procesos de producción. La innovación exitosa requiere la coordinación e integración entre todos los actores – especialmente de aquellos que están sujetos a fallas de coordinación y costos de transacción, tales como universidades e institutos de investigación públicos. En muchos países industrializados, estas cuestiones dieron origen a instituciones dedicadas al fomento o a la eliminación de trabas a la colaboración tecnológica entre diferentes instituciones, las llamadas instituciones-puente.

2.2. El imperativo de la innovación y las relaciones universidad-industria

Los investigadores están bien atentos a las distinciones entre investigación, invención e innovación. La investigación típicamente resulta en nuevo conocimiento,

posiblemente con valor económico, que puede generar una invención – algo nuevo y, de preferencia, útil. La “tercera misión” de las universidades – llevar esta novedad a un mercado existente o nuevo – es innovación, un esfuerzo que requiere su propio conjunto de competencias y arreglos institucionales. Para los investigadores universitarios, en busca de relaciones universidad-industria, un producto de investigación no debe ser visto como un resultado “final” y, sí, como un producto “intermedio” aún distante – tal como una gema bruta, todavía por ser lapidada y pulida por especialistas, para tener su valor establecido en el mercado. La creación de mecanismos adecuados de relación universidad-industria requiere considerable inversión en tiempo y *expertise* por parte de los actores universitarios y *stakeholders* y esto sólo se justifica cuando hay una perspectiva clara de retornos favorables – o por lo menos de la existencia de condiciones para resultados favorables.

La investigación académica es cara y será cada vez más así. Esto tiene dos importantes implicaciones para las relaciones universidad-industria. Primero, aún en países líderes en investigación, las universidades necesitan hacer elecciones, un hecho que favorece las relaciones universidad-industria en ciertas áreas, mas no en otras. Segundo, al decidir involucrarse en alguna oportunidad específica de vínculo universidad-industria, las empresas deben examinar los costos de inversión globales asociados a los beneficios obtenidos de esta oportunidad, y no sólo sus costos iniciales de investigación: “la punta del iceberg”.

Desde el punto de vista de la empresa, sólo se incurrirá en los costos de investigación si fuesen hechas provisiones, o si fuera posible ver que serán hechas, para sus costos de innovación prolongados. Eso significa que, para ser efectivo y relevante para la industria, el soporte financiero público para las relaciones universidad-industria debe envolver mecanismos financieros de *downstream*. Esto es, el financiamiento para la investigación y el desarrollo industriales debe ser parte de un planeamiento más amplio de sustentación a la innovación basada en investigación.

La evidencia sugiere que la mayor parte de los nuevos conocimientos fluye de la academia para la industria a través de vínculos informales y colaboración en pequeña escala. Hay varias razones para tal cosa. Primeramente, los requisitos del conocimiento son específicos, de alcance limitado y despuntan súbitamente a lo largo de la investigación y

desarrollo industrial. En segundo lugar, cuando interaccionan con la academia, los investigadores industriales procuran obtener mayormente *expertise* tácito y basado en habilidades. Finalmente, el respeto y entendimiento mutuos son pre-requisitos vitales para el éxito de asociaciones formales, y estas se construyen más fácilmente de manera informal (Senker, Faulkner and Velho 1998).

Algunos aspectos relacionados con lo expuesto arriba requieren ser detallados. En primer lugar, es probable que ocurran tensiones entre administradores y gestores cuando el nuevo conocimiento fluye a través de contactos personales, sea en el contexto de vínculos formales (e.g. contractual) o informales. Para los administradores universitarios, la 'informalidad' puede ser interpretada como dejando la universidad fuera de la transacción económica – una instancia de pérdida de valor; puede significar también una oportunidad de negocios adicionales entre el investigador universitario y la empresa. Para el investigador, la 'formalidad' típicamente significa burocracia, costos más altos y, en última instancia, mucha negociación.

En segundo lugar, la escala y el alcance de la investigación universitaria colaborativa dependen de si existe un esfuerzo interno efectivo de investigación y desarrollo por parte de la empresa – i.e., depende de cómo la investigación universitaria se encuadra en la práctica de investigación de la empresa. Para la empresa, la investigación universitaria se puede enmarcar de dos formas, utilitaria y no-utilitaria. Un encuadramiento utilitario significa que el recurso externo a la universidad, el laboratorio de investigación, o el investigador y su equipo – es un componente de la estructura operacional de la empresa. El alcance de los recursos externos puede ir desde un proveedor ocasional hasta componentes confiables del sistema abierto de innovación de la empresa, en un vínculo de confianza que constituye una fuente única de ventaja competitiva continua. Al contrario, un encuadramiento no-utilitario puede estar asociado a un comportamiento genuinamente filantrópico u oportunista, por parte de la empresa, tal como sacar ventaja de incentivos gubernamentales demasiado generosos o simplemente cumplir requisitos reguladores (e.g. el programa de investigación y desarrollo de la agencia brasileña reguladora de energía[99]).

---

[99] Una consecuencia de la privatización de las empresas estatales ocurrida en Brasil en los años 1990 fue que, en el proceso, nuevos mecanismos para financiar la investigación fueron adoptados. Muchos de los llamados fondos

En el modo utilitario, importan más los resultados económicos que los de investigación, así como los plazos de entrega; en el modo no-utilitario, percepciones y conformidad son los principales determinantes.

Relaciones exitosas entre la universidad y la industria son vistas principalmente como resultado de esfuerzos heroicos individuales, a despecho del apoyo institucional o de su falta. En esta visión, el apoyo institucional, cuando existe, desempeña, en la mejor de las hipótesis, un rol de suma-cero: la contribución de facilitación que pretende darse para el vínculo es percibida como siendo contrabalanceada por un conjunto de barreras establecidas relacionadas con las reglas de acceso a este apoyo. Generalmente hay un precio excesivo y muchas veces oculto a pagar para tener acceso al apoyo institucional proyectado para atenuar las barreras intrínsecas a las relaciones universidad-industria. Héroes o campeones son las mejores caracterizaciones presentadas en esta visión de los investigadores que tienen éxito en su obstinada búsqueda de relaciones entre la universidad y la industria.

3 Sistemas de Innovación Locales y Nacionales

El concepto de sistemas nacionales de innovación es utilizado para describir los mecanismos de coordinación e interacción, de instituciones de mercado o no, para generar y adoptar tecnologías por medio de las cuales se puede decir que las naciones aprenden. La "capacidad nacional de aprendizaje", como muchos observadores la denominaron, es lo que permite a las naciones adoptar tecnología e innovar en las áreas iniciales de ventaja comparativa y las ayuda a crear nuevas tecnologías (Nelson 1993; Romer 1990; Stern, Porter and Furman 2000; Wright 1999).

---

sectoriales en áreas tan diferentes como óleo & gas y energía fueron instalados con recursos de una pequeña cuota de tasas e impuestos pre-existentes. En el sector de servicio público de electricidad se creó un cuerpo regulador, la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (*Agência Nacional de Energia Elétrica* – ANEEL), y, además de eso, fue establecido un modelo que requiere que las empresas de generación y distribución de energía eléctrica gasten 0,5% de sus ingresos brutos en I&D. Dado que ninguna de estas empresas posee laboratorios de I&D, todo este dinero es gastado con investigación externa, principalmente en universidades. Para más información sobre los fondos sectoriales, ver la sección sobre Brasil, adelante.

Por otro lado, la colaboración universidad-industria es generalmente el resultado de factores localmente determinados, de políticas públicas y de características propias de la universidad. Estos elementos se combinan de maneras complejas para determinar el nivel de integración de los sectores académicos y productivos de una región. Modelos de colaboración universidad-industria no son fácilmente transferibles entre regiones, consecuentemente, aquello que pueden constituir factores importantes para unir universidades y empresas en algunas regiones puede tener poco impacto en otras. Este hecho requiere políticas económicas y educacionales proyectadas con un profundo entendimiento de las tendencias y de los actores locales, con instrumentos flexibles y mecanismos abiertos de financiamiento. Sistemas de innovación regionales pueden ser más administrables que sistemas nacionales, y son un complemento necesario de las políticas nacionales (Cooke, Uranga and Etxebarria 1997). Saxenian, en su estudio comparativo entre el Valle del Silicio, en California, y la Región de la Ruta 128, en Boston, concluye que el desarrollo de un sector de alta tecnología depende de redes institucionales y cooperación entre las instituciones que existen en una región dada (Saxenian 1996). De modo general, el valor de observar la región en contraposición a la nación es que la innovación básicamente ocurre a nivel micro y después se disemina. Las ventajas de direccionar las políticas de innovación para *clusters* locales y regionales todavía están por ser exploradas en América Latina, mas hay algunos pocos ejemplos iniciales que sustentan este punto de vista. De esta manera, los resultados de un estudio exploratorio sobre las políticas de innovación en Guadalajara, México, sugieren que las políticas públicas más efectivas para promover la innovación son las que se enfocan en el fortalecimiento de los vínculos regionales y en el desarrollo de capacidades, en lugar de mirar a empresas con conexiones supranacionales como única fuente de desarrollo de capacidades y *spillovers* (Barber 2005).

3.1. Argentina[100]

Evolución

El nivel de incorporación de conocimiento y tecnología en la producción del sector privado es bajo en Argentina. El predominio de exportaciones basadas en agricultura y recursos naturales no promovió una cultura innovadora (Decibe and Canela 2003). Pequeñas y medias empresas constituyen la mayor parte de la economía de Argentina, respondiendo por 61% de la producción y cerca de 80% del empleo en el sector privado. Estas empresas tienen poca tradición en emplear personas con diplomas avanzados y menos aún investigadores (Dahlman et al. 2003). Por consiguiente, el flujo de ideas innovadoras y conocimiento tácito para las empresas argentinas es limitado.

Una investigación sobre innovación realizada en 2002 revela que, en general, la industria tiene vínculos limitados con universidades e instituciones de investigación, aunque empresas grandes y extranjeras tengan vínculos ligeramente mejores (Bisang and Lugones 2002). Además de esto, de acuerdo con la Secretaría Nacional de Argentina para Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Secretaría de Ciencia y Tecnología - SECyT) hay un bajo nivel de transformación de resultados de investigación potencialmente comerciales en transferencias efectivas y en la creación de empresas con base tecnológica (SECyT 2005). Una desconfianza mutua, aunque menor que en el pasado, todavía permea las relaciones universidad-industria, constituyendo un obstáculo adicional al aumento de la investigación en la industria y gasto con desarrollo.

Las empresas argentinas colaboran principalmente con instituciones de investigación y empresas en la Unión Europea y en Estados Unidos. Vínculos con iniciativas de investigación en países latinoamericanos son mucho menos frecuentes, alcanzando apenas un cuarto de los contratos internacionales (SECyT 2003b). Debido a la proximidad geográfica y a las pocas barreras de idioma, las empresas argentinas parecen tener un potencial no realizado para establecer asociaciones de investigación con otras

---

[100] Esta sección se benefició inmensamente de los datos y análisis en Fanelli, Ana García y Maria Elina Estébanez. 2007. *El Sistema Nacional de Innovación en la Argentina: Grado de Desarrollo y Temas Pendientes*. Buenos Aires: Center for the Study of State and Society (Centro de Estudios de Estado y Sociedad).

empresas en la región. Los datos muestran que el tamaño de la empresa es un factor determinante en las actividades de investigación del sector privado entre naciones. En el grupo de empresas argentinas que presentan ventas innovadoras, 93 por ciento de los grandes emprendimientos establecieron vínculos internacionales. Esta proporción puede ser comparada con el 48 por ciento correspondiente a las pequeñas y medias empresas. (SECyT 2003a).

Los vínculos de investigación y desarrollo relativamente débiles entre empresas y universidades e instituciones públicas de investigación se originan, en parte, de problemas de la baja calidad y relevancia de la investigación subsidiada por el gobierno. Estudios indican que las instituciones públicas de investigación y las universidades argentinas no son suficientemente sensibles a las necesidades de la industria, enfatizando más los resultados académicos que las aplicaciones comerciales en su orientación de investigación. Sin embargo, en los últimos diez años hubo ejemplos de universidades argentinas trabajando con la industria y varias universidades recientemente nombraron personas responsables por promover la colaboración con socios externos (Chudnovsky 1999; Dahlman et al. 2003).

Además de la baja calidad real o percibida de la investigación universitaria y pública, la colaboración es dificultada por la falta de incentivos para que investigadores públicos en Argentina se vinculen y dediquen a las necesidades de conocimiento del sector privado. Las estructuras de recompensa, generalmente, no reconocen el valor de la colaboración no académica y la rigidez burocrática vuelve trabajosa y dispendiosa la movilidad entre los sectores y el establecimiento de asociaciones público-privadas. Además de esto, los derechos ambiguos de propiedad intelectual para los investigadores de entidades públicas reducen el retorno privado esperado de la transmisión de innovaciones a la industria.

La fuerte dependencia en relación al sector público para el financiamiento de investigación y desarrollo está asociada a una alta focalización en investigación básica en Argentina. Con excepción de las empresas privadas, se da poca prioridad al desarrollo experimental, un componente importante en la comercialización de la investigación.

Apenas 13 por ciento de los investigadores en Argentina son empleados por el sector privado. Midiéndose en equivalencia de tiempo integral, las empresas privadas

emplearon cerca de 3.100 investigadores, 600 auxiliares de investigación y 2.900 personas de soporte en 2004. El bajo número de investigadores en la industria representa una influencia negativa sobre la capacidad de las compañías argentinas de producir y aplicar nuevos conocimientos. Por eso, la transmisión de resultados de investigación al sector privado y la comercialización de innovaciones dependen de un adecuado stock de capital humano avanzado en el sector privado de Argentina.

Apenas una pequeña fracción de inversiones directas extranjeras durante la década de 1990 fue dirigida a pequeñas y medias empresas jóvenes y a nuevas empresas con base científica. El capital extranjero fue direccionado para actualizar la tecnología y para la expansión de negocios en general y en menor grado para el financiamiento de nuevas ideas relacionadas a investigación y desarrollo. Aunque algún financiamiento empresarial estuviese disponible en la década de 1990, las actividades institucionalizadas de capital de riesgo no se desarrollaron (Pereiro 2001).

Políticas para promover las relaciones universidad-industria

Existen dos instituciones gubernamentales creadas para promover investigación en el sistema nacional de innovación en Argentina: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, ANPCyT. La ANPCyT administra dos fondos: el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica. FONCyT y el Fondo Tecnológico Argentino, FONTAR.

El FONCyT financia proyectos en todas las áreas dentro de la estructura de planes, programas y prioridades establecidas a través de evaluación por pares (*peer review*). El fondo atribuye una parte de sus recursos para prioridades temáticas definidas a través de cinco instrumentos principales: Proyectos de investigación científica y tecnológica, PICT; Proyectos de investigación científica y tecnológica orientados. PICTO; Proyectos de investigación y desarrollo, PID; Proyectos de modernización de equipamiento. PME; y el Programa de áreas estratégicas, PAE. Los dos primeros pretenden la promoción de investigación para generar nuevos conocimientos con resultados no sujetos a comercialización.

Los PICTOs y los PIDs son direccionados a relaciones universidad-industria. Los PICTOs son orientados a la generación de nuevos conocimientos en las áreas de interés de un socio que los co-financia (50%-50%). Licitaciones son efectuadas a través de acuerdos comerciales entre universidades, agencias públicas, empresas y asociaciones para desarrollar proyectos. Los PIDs procuran generar y aplicar nuevos conocimientos a la producción de resultados pre-competitivos o de alto impacto social. Las empresas e instituciones de investigación deben formar una asociación con uno o más de los socios co-financiadores, que tienen prioridad en la adquisición de los resultados de la investigación.

El objetivo del FONTAR es auxiliar en el desarrollo de un sistema nacional de innovación a través de apoyo a la modernización de las empresas y a los proyectos de innovación tecnológica. Entre sus principales instrumentos está el programa de Proyectos integrados de aglomerados productivos - PITEC. El PITEC es un instrumento financiero que permite la integración coordinada de varios instrumentos de financiamiento, tanto de FONTAR como de FONCyT, para financiar las actividades de investigación, desarrollo e innovación por grupos de empresas e instituciones de investigación, inclusive universidades, ligadas a un aglomerado productivo.

Existen también dos programas de subsidio: el programa de Aportes No Reembolsables – ANR que co-financia los proyectos de innovación tecnológica de pequeñas y medias empresas; y el Programa de Crédito Fiscal – PCF que es un subsidio implantado a través de créditos fiscales en el imposto de renta de personas jurídicas de hasta 50% del costo total del proyecto de investigación.

La Ley de Fomento a la Innovación Tecnológica N. 23.877, de 1990, es la base para promover y financiar investigación y desarrollo, transferir tecnología y dar asistencia técnica a los empresarios innovadores. Establece el marco para que las oficinas de transferencia de tecnología favorezcan la interrelación entre los diferentes actores en el sistema nacional de innovación y un fondo direccionado para financiar la innovación industrial. En principio, concedía principalmente préstamos para proyectos de investigación y desarrollo y financiaba los programas de transferencia de tecnología y de asistencia técnica. Revisiones en los mecanismos e instrumentos de la ley establecieron programas

adicionales con base en incentivos: el Programa de Crédito Fiscal y el Programa de Incentivos para la Inversión de Capital de Riesgo.

El CONICET recientemente creó nuevos mecanismos para promover actividades tecnológicas que no enfatizó antes, inclusive servicios de tecnología, propiedad intelectual, el investigador en el programa de la empresa y una carrera para tecnólogos. La iniciativa "investigador en la empresa" procura abrir el camino para que investigadores trabajen a tiempo completo en empresas privadas durante un período limitado para contribuir a las actividades de innovación y entrenamiento. La empresa debe asumir un porcentaje sustancial del salario del investigador. Los investigadores del CONICET reciben crédito para colocación y promoción por su participación en estas actividades y pueden recibir por lo menos un tercio de los beneficios obtenidos por la patente o venta de sus innovaciones.

Enseguida, la Dirección de Vinculación Tecnológica del CONICET difunde los resultados de investigación patentados o los no patentables, pero que pueden ser útiles en procesos productivos. También firma contratos de investigación y desarrollo con empresas para desarrollar productos o procesos específicos necesarios a la empresa que pueden llevar a una propiedad intelectual.

Una iniciativa regional para estimular la colaboración cruzada entre los sectores universidad-industria en Argentina es el Polo Tecnológico Constituyentes – PTC, en Buenos Aires. El PTC está formado por varias instituciones públicas de investigación, inclusive por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, la Comisión Nacional de Energía Atómica - CNEA, el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas – CITEFA y la Universidad Nacional de San Martín. La finalidad es compartir conocimientos y transferir tecnología formando asociaciones con el sector privado. Las actividades de diseminación de la industria incluyen un programa para estimular nuevos emprendimientos con base tecnológica, ofrecer cursos de emprendedurismo y proveer asistencia técnica. El PTC también enfatiza la colaboración con *clusters* de investigación e instituciones de ciencia en todo el mundo (Cassin 2001).

Todas estas iniciativas fueron agregadas en el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" (2006-2010), que enfatiza el uso de la ciencia, tecnología e innovación para ayudar al país a volverse más productivo y competitivo, abrir nuevos

mercados, reducir las vulnerabilidades de las industrias nacionales, modernizar el sector productivo a fin de adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos, crear condiciones para el desarrollo sustentable, crear un ambiente adecuado para inversiones privadas, y mejorar la calidad de vida de la población argentina (SECyT 2006). Estas son metas muy ambiciosas y difíciles de alcanzar en apenas algunos años. Sin embargo, parecen estar apuntando para la dirección correcta y, gracias a la recuperación económica de Argentina en los últimos años, se puede esperar que sean implantadas.

Las recientes iniciativas argentinas en la innovación representan pasos importantes para proporcionar un marco positivo a las empresas para fortalecer su capacidad de investigación y desarrollo. Pero, su impacto ha sido limitado debido a una cobertura estrecha y ámbito reducido. Por ejemplo, el presupuesto nacional de 2004 solamente asignó cerca de 2 por ciento del total de los recursos públicos para ciencia y tecnología a las iniciativas de FONTAR (SECyT 2003a), una situación similar a la que está aconteciendo en México, donde mismo a pesar de las elocuentes declaraciones sobre la importancia de la innovación son transformadas en programas y mecanismos, la asignación presupuestaria de recursos y la formación de capacidad institucional para implantación, monitoreo y evaluación aún están faltando. Un enfoque mayor en la promoción de innovación en el sector privado, aumentando el peso relativo dado al alcance industrial en los programas públicos de ciencia y tecnología, es vital para alcanzar el objetivo del gobierno argentino de aumentar las inversiones en investigación y desarrollo a uno por ciento del PIB en 2015. Existe también una resistencia continua a los cambios. Los fondos del FONCyT, que asigna una parte de sus recursos a prioridades temáticas definidas por el gobierno, han encontrado fuerte resistencia por parte de la comunidad científica, acostumbrada a direccionar la investigación exclusivamente de acuerdo con criterios internos.

Argentina se encuentra en una fase en que está todavía construyendo los mecanismos e instituciones necesarias para promover la política de innovación y la evolución de las relaciones universidad-industria. Una reciente evaluación de la Ley de Innovación (Chudnovsky, López and Pupato 2004) identifica problemas en su implantación inicial, entre otros, el poco interés generado por parte de las empresas. De acuerdo con el estudio, esto está asociado a procedimientos legales y administrativos excesivamente rígidos y burocráticos para inscripción de proyectos; informaciones inadecuadas sobre los

beneficios de la ley; y beneficios limitados y condiciones de financiamiento poco atractivas en comparación con las excesivas condiciones de financiamiento de préstamos. Las pequeñas empresas no tenían informaciones suficientes y enfrentaban dificultades para atender los requisitos o los costos excesivos, en tanto las grandes empresas podían obtener recursos en otro lugar con menos burocracia y con costo similar o menor. Con la creación de la ANPCyT, la administración de los fondos de innovación pasó para su unidad FONTAR. El estudio revela que hubo una mejor utilización de los recursos en el período más reciente, en comparación con la década pasada, especialmente entre las grandes empresas y aquellas que desarrollan actividades innovadoras en el marco de FONTAR.

3.2. Brasil

Los orígenes

La necesidad de vincular los conocimientos científicos y tecnológicos al desarrollo de la economía es reconocida oficialmente en Brasil desde por lo menos mediados de la década del 70, cuando el antiguo Consejo Nacional de Investigaciones (*Conselho Nacional de Pesquisas*) se transformó en el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (*Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*, manteniendo la misma sigla CNPq), y, junto con la recién creada Financiadora de Estudios y Proyectos (*Financiadora de Estudos e Projetos* - FINEP), fue transformado en órgano del Ministerio de Planeamiento. En 1985 fue creado el Ministerio de Ciencia y Tecnología, que debería coordinar todas las actividades de investigación del país en beneficio de su desarrollo en todas las esferas. Inicialmente, fueron realizadas importantes inversiones en grandes proyectos de tecnología gubernamental, como el programa nuclear y el programa espacial; en las grandes empresas estatales, como Eletrobrás, Embratel, Petrobras; y en la creación de algunos centros universitarios de alta tecnología, como la Coordinación del Programa de Posgraduación en Ingeniería de la Universidad Federal de Río de Janeiro (*Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro* - COPPE) y el Instituto de Física de la Universidad de Campinas. Al mismo tiempo, los programas de posgrado universitarios se expandieron. Con el estancamiento económico de la década del 80, la mayoría de estos proyectos entró en hibernación, y algunos fueron interrumpidos, con la privatización de las empresas estatales.

Sólo a partir de la segunda mitad de la década del 90, la cuestión es retomada, ahora en términos de la necesidad de aumentar la capacidad competitiva de la industria nacional en un contexto de mayor apertura de la economía, haciendo uso, para esto, de la competencia científica y técnica que estaba desarrollándose en las universidades de punta. Un claro indicador de los cambios ocurridos fue la preocupación creciente sobre el tema de la propiedad intelectual, sea a través de nuevas leyes, sea por el esfuerzo de varias instituciones, como las universidades federales de Rio Grande do Sul y Minas Gerais, el Instituto de Investigaciones Tecnológicas del Estado de San Pablo (*Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo*), la Fundación Oswaldo Cruz del Ministerio de Salud y, más recientemente, la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*), de implementar políticas de propiedad intelectual con diferentes énfasis estratégicos y modelos organizacionales. En 1998 fue creado en el Estado de Río de Janeiro, como parte de la asociación Red de Tecnología de Río de Janeiro, la Red de Propiedad Intelectual, Cooperación, Negociación y Comercialización de Tecnología (REPICT) con la misión de promover la diseminación de la cultura de la propiedad intelectual y apoyar a las instituciones de enseñanza e investigación a formular políticas e implementar acciones destinadas a la protección, valoración y comercialización de sus resultados de investigación. La REPICT buscó, desde entonces, integrar las instituciones brasileñas en torno de discusiones estratégicas a través de los Encuentros Anuales de Propiedad Intelectual y Comercialización de Tecnología, lo que la tornó referencia nacional. La política de ciencia, tecnología e innovación es desarrollada hoy por una serie de iniciativas e instituciones, no siempre en forma coordinada, que serán brevemente descritas aquí.

Los fondos sectoriales de ciencia y tecnología

Creados a partir de 1999, los fondos sectoriales surgieron en el contexto del proceso de privatización de las empresas estatales, como una manera de fortalecer la investigación en sectores como energía eléctrica, siderurgia, aeronáutica y petróleo, estimulando y fortaleciendo los vínculos entre las nuevas empresas y los centros de investigación universitarios y no universitarios existentes. Los recursos provienen de contribuciones incidentes sobre la explotación de recursos naturales pertenecientes a la Unión, y, a partir de 2001, de una Contribución de Intervención en el Dominio Económico de empresas de

sectores específicos y otras fuentes. Los fondos tienen como una de sus premisas básicas apoyar el desarrollo y consolidación de asociaciones entre universidades, centros de investigación y el sector productivo, con el objetivo de inducir el aumento de las inversiones privadas en C&T e impulsar el desarrollo tecnológico. La reducción de las desigualdades regionales es contemplada por medio de la asignación de, al menos, 30% de los recursos a proyectos a ser implementados en las regiones Norte, Nordeste y Centro Oeste.

La gestión de los fondos involucra la participación de varios segmentos sociales - gobierno, academia y sector privado. Hay 16 fondos sectoriales, siendo 14 de ellos relativos a sectores específicos y dos transversales. Los fondos atienden a áreas diversificadas, pero tienen algunas características comunes. Vinculación de ingresos: los recursos no pueden ser transferidos entre los fondos y son aplicados para estimular la cadena del conocimiento y el proceso innovador del sector en el cual se originan. Plurianualidad: se puede programar el apoyo a las acciones y proyectos con duración superior a un ejercicio fiscal. Gestión compartida: los comités gestores son constituidos por representantes de ministerios, de las agencias reguladoras, de la comunidad científica y del sector empresarial. Diversificación de fuentes: los recursos son oriundos de diferentes sectores productivos, derivados de ingresos como royalties, compensación financiera, licencias, autorizaciones y otros. Programas integrados: los recursos pueden ser utilizados para apoyar proyectos que estimulen toda la cadena de conocimiento, desde la ciencia básica hasta las actividades de desarrollo e innovación.

Entre los 16 fondos sectoriales existentes, los de mayor dimensión son, primero, el Fondo Sectorial de Petróleo y Gas Natural[101]; y, segundo, el Fondo para el Desarrollo Tecnológico de las Telecomunicaciones, en el ámbito del Ministerio de las

---

[101] Origen de los Recursos: 25% de la cuota del valor de los royalties que excedieren a 5% de la producción de petróleo y gas natural.

Comunicaciones[102]. El tercero, diferente de los otros, es un fondo transversal, el Fondo Verde Amarillo, que incentiva la implementación de proyectos de investigación científica y tecnológica cooperativa entre universidades, centros de investigación y el sector productivo, estimula la ampliación de los gastos en investigación y desarrollo realizados por empresas, y apoya acciones y programas que refuercen y consoliden una cultura emprendedora y de inversión de riesgo en el país[103]. El siguiente es también un fondo transversal, el Fondo de Infraestructura, que pretende modernizar y ampliar la infraestructura y los servicios de apoyo a la investigación desarrollada en instituciones públicas de enseñanza superior y de investigación[104].

Con excepción del Fondo de Telecomunicaciones, los recursos de los demás fondos son incluidos en el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico que tiene a la Financiadora de Estudios y Proyectos, FINEP, como su secretaría ejecutiva. El modelo de gestión concebido para los fondos sectoriales es basado en la existencia de comités gestores, uno para cada fondo, presidido por representante del Ministerio de Ciencia y Tecnología, que busca posibilitar la participación de amplios sectores de la sociedad en las decisiones sobre las aplicaciones de los recursos de los fondos, así como la gestión compartida de planificación, concepción, definición y acompañamiento de las acciones de ciencia, tecnología e innovación. A partir de 2004 fue establecido el Comité de Coordinación de los Fondos Sectoriales, para integrar sus acciones. Entre las nuevas medidas implementadas, cabe resaltar la implantación de las Acciones Transversales,

---

[102] Origen de los Recursos: 0,5% sobre la facturación líquida de las empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones y contribución de 1% sobre la recaudación bruta de eventos participativos realizados por medio de llamadas telefónicas, además de un patrimonio inicial resultante de la transferencia de R$ 100 millones de FISTEL (Fondo de Fiscalización de las Telecomunicaciones).

[103] Origen de los Recursos: 40% sobre la Contribución de Intervención en el Dominio Económico (CIDE), que consiste en la aplicación de la alícuota sobre los valores pagos, acreditados, entregados, empleados o remitidos a residentes o domiciliados en el exterior, para pago de asistencia técnica, *royalties,* servicios técnicos especializados o profesionales; mínimo de 43% del ingreso estimado de la recaudación del Impuesto sobre Productos Industrializados - IPI incidente sobre los bienes y productos beneficiados con la Ley de Informática.

[104] Origen de los Recursos: 20% de los recursos destinados a cada Fondo.

orientadas para los programas estratégicos del MCT, que utilizan recursos de diversos fondos sectoriales para una misma acción.

En la práctica, los fondos sectoriales tuvieron un impacto menor de lo esperado, en primer lugar a causa de las restricciones impuestas por el gobierno federal al uso de los recursos. La estimativa es que solamente 50% de los recursos fueron efectivamente gastados como había sido previsto. Más allá de esto, con las restricciones presupuestarias sufridas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y su control por una agencia de este Ministerio, la FINEP, parte significativa de los recursos terminaron por financiar actividades de investigación convencionales. Un estudio de evaluación reciente concluye que, "después de seis años de la entrada en operación, todavía es pequeño el volumen de contrapartidas financieras empresariales presentes en los proyectos apoyados por los fondos sectoriales, lo que indica una reducida capacidad de esos fondos de inducir la inversión privada en I&D," El autor atribuye esto a los altos costos de transacción del modelo de gestión de los fondos, que incluyen corto espacio de tiempo para la presentación de proyectos y a la necesidad de haber una universidad y/o institución de investigación como tomadora de los recursos y ejecutora de los proyectos (Milanez 2007).

La Ley de Innovación y otras iniciativas

Más recientemente, con la entrada en vigor de la Ley de Innovación (Ley Nro. 10.973/2004) y de su reglamentación por medio del Decreto Nro. 5.563, en octubre de 2005, Brasil pasó a contar con un nuevo instrumento de fomento a la innovación y a la investigación científica y tecnológica en el ambiente productivo. La Ley de Innovación tiene el propósito de establecer un conjunto de mecanismos para facilitar la circulación de investigadores entre las instituciones de ciencia y tecnología y las empresas, con investigadores trabajando en la iniciativa privada sin perder el vínculo con las instituciones de origen. Además de esto, varios de sus principales mecanismos y orientaciones están volcados para la promoción y financiamiento de la cooperación universidad-industria:

1. Apoyo a alianzas estratégicas y proyectos cooperativos entre diferentes instituciones, generando economías de escala. La propiedad intelectual entra como el gran elemento centralizador de la propiedad de ese conocimiento generado en estas asociaciones.

2. Mecanismos para compartir los laboratorios científicos y tecnológicos, permitiendo que el sector productivo pueda beneficiarse de la infraestructura existente en las universidades y centros de investigación.
3. Servicios tecnológicos que agregan valor a la actividad de investigación y desarrollo: certificación de conformidad, información tecnológica (por medio de la prospección tecnológica e inteligencia competitiva), cursos de educación continua y consultorías tecnológicas.
4. Las instituciones públicas son autorizadas a participar, minoritariamente, del capital de empresas, pretendiendo el desarrollo de proyectos científicos o tecnológicos para obtención de productos y procesos innovadores.
5. Prescindir de licitación para el proceso de licenciamiento o transferencia de tecnología.
6. Mejoría de la remuneración al investigador, a través de becas de estímulo a la innovación, de la participación en la remuneración de aquellas actividades de prestación de servicios y de las ganancias económicas resultantes de la explotación de creación protegida por derechos de propiedad intelectual.
7. Licencia para que el investigador salga de su institución de ciencia y tecnología para formar la propia empresa durante tres años, renovables por tres más, o pueda asociarse e ir para otra institución, de acuerdo con sus intereses.
8. Permiso para que las fundaciones de apoyo a la investigación existentes en las universidades públicas puedan ser remuneradas por la administración de los proyectos de cooperación por sus gastos operacionales y administrativos, y también por la concesión de becas de estímulo a la innovación.
9. Las instituciones de investigación pasan a ser obligadas a crear en su interior núcleos de innovación tecnológica que, de administrar las políticas y organizar las actividades de investigación, son responsables por la administración de los recursos oriundos de patentes, así como de recursos públicos.
10. Estímulo al inventor independiente, al informar que él puede solicitar evaluación de su creación, mediante comprobación del depósito de solicitud de patente, junto a la institución de ciencia y tecnología.

11. Tratamiento diferencial para pequeñas y medias empresas. La comercialización de la investigación académica puede ocurrir de diversas formas: licenciamiento de patentes para empresas ya establecidas en el mercado, *scale-up* de la investigación, estímulo a la creación de empresas *start-ups*, transferencia de *know-how*.
12. Concesión de los incentivos fiscales para innovación: introduce un automatismo en la función de los incentivos, establece la subvención pública de hasta 50% de los gastos de las empresas con la remuneración de investigadores, masters y doctores y estimula a las empresas a contratar y utilizar las asociaciones de pequeñas empresas, instituciones e investigador independiente.

Sin embargo, dos años después de promulgada, la Ley de Innovación todavía no se reveló eficaz. El espíritu de la ley era ampliar la asociación público-privada, pero la interface entre el sector público y el privado no ocurre sólo en el ámbito de las redes de investigación, sino también en la relación jurídica entre las partes. Uno de los diagnósticos fue que el cuello de botella de esa asociación estaría esencialmente en el sector público, y no en el privado. Fue en ese ámbito que la ley autorizó la creación de Empresas de Propósito Específico (EPE) para desarrollar proyectos en asociación con socios privados. Estas empresas deberían ser subsidiarias de las instituciones de investigación y, en el futuro, permitir que ellas contasen con el rendimiento proveniente de ese tipo de innovación. Deberían beneficiar principalmente tres grandes instituciones con calidad de investigación adecuada para emprendimientos de ese tipo: el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales, el Instituto Oswaldo Cruz y la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA). Existen, sin embargo, dudas sobre la consistencia de la ley, primero porque ella crea algunos instrumentos legales para la cooperación universidad-industria, pero no mejora, por ejemplo, la flexibilidad y autonomía de las instituciones públicas en administrar sus recursos humanos y financieros; después, se preocupa con la comercialización de la innovación, pero no con la creación de capacidad de investigación en el interior de las empresas; y finalmente, carece de reglamentación más precisa (Matias-Pereira and Kruglianskas 2005).

Otras iniciativas

En 2003 el gobierno federal brasileño anunció el establecimiento de una "Política Industrial, Tecnológica y de Comercio Exterior" (Brasil Gobierno Federal 2003) que buscaba poner en práctica los puntos fundamentales ya previstos en la Ley de Innovación, con énfasis en el comercio exterior, estimulando la capacidad de innovación de las empresas brasileñas, y expandir las exportaciones. Posteriormente, en 2005, fue anunciada la Iniciativa Nacional para Innovación, en los modelos de la *National Innovation Initiative*, del *Council for Competitiveness* de Estados Unidos, y de la iniciativa de innovación de la Unión Europea.

Más allá de estos programas específicos volcados para la innovación, los gobiernos federales y estaduales disponen de variados mecanismos de apoyo a la investigación, administrados por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, que otorga becas de estudio para estudiantes y para complemento salarial para investigadores de otras instituciones; la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior; la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP), que apoya proyectos de mayor escala y gerencia el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico; el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social, BNDES, que financia inversiones de gran porte y es responsable por la implementación de la política industrial del país, y las Fundaciones de Amparo a la Investigación de los estados federativos, de las cuales la más significativa es la del Estado de San Pablo (FAPESP).

3.3. Chile

Evolución

El crecimiento sustentado por Chile en las pasadas dos décadas ha sido básicamente atribuido al progreso considerable en la creación de un ambiente favorable de inversión y regulación. Por ejemplo, en relación al Índice de Facilidad para Hacer Negocios, el Banco Mundial clasificó Chile como 28º entre 175 países, al frente de varios países de la OCDE. A pesar de esto, Chile todavía precisa reducir el costo de hacer negocios, especialmente para pequeñas y medias empresas. En el área de la ciencia, tecnología e innovación, Chile obtuvo ganancias en la última década pero continúa bastante atrás en la mayoría de los indicadores. Deficiencias y debilidades incluyen recursos parcos consagrados a

investigación y desarrollo con relación al PIB; poca participación de profesionales y científicos en actividades de investigación y desarrollo; y una insignificante inversión privada en investigación. El número de publicaciones científicas de autores chilenos aumentó, pero los rendimientos provenientes de la exportación de bienes y servicios tecnológicamente intensivos son prácticamente inexistentes. La infraestructura científica nacional es pequeña y muy desequilibrada. Menos del 5% de los investigadores trabajan en el sector privado, las relaciones universidad-industria y la generación de nuevos conocimientos con potencial comercial es muy limitada, y la iniciativa de políticas nacionales para direccionar estas y otras cuestiones relacionadas es fragmentada y sin coordinación entre los productos y usuarios de conocimiento, generando una pérdida en los posibles *spillovers* y las economías de escala y alcance asociadas a ellas.

Varios factores explican la posición débil de Chile. En primer lugar, su estructura institucional de innovación carece de direccionamiento de políticas públicas y de metas estratégicas. Chile tiene una vasta gama de políticas sin coordinación y programas de investigación y desarrollo y de difusión de tecnología, con una significativa superposición de contenido y objetivos. La coordinación entre las dos principales agencias de implementación de Chile, la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica - CONICYT y la Corporación de Fomento de la Producción - CORFO, es débil. El apoyo para investigación en grupo, que podría potencialmente tener un gran impacto, también es fragmentado entre varias instituciones que siguen diferentes principios y prioridades para asignar financiamiento, un problema observado hasta dentro de CONICYT. La fragmentación reduce la eficacia de los gastos públicos, resulta en duplicación y conduce a la difusión excesiva de programas, inclusive para algunas áreas con tasas de retorno social relativamente bajas.

En segundo lugar, el stock de Chile de capital humano para gestión de innovación y tecnología es bajo. Hay un nivel insuficiente de capital humano avanzado, la inscripción en programas nacionales de doctorado, aunque haya aumentado en los últimos cinco años, continúa baja, comparada con los países de OCDE y hay pocos investigadores jóvenes trabajando en empresas privadas. Las universidades chilenas tienen una tradición limitada de estímulo al emprendedurismo o a los vínculos con industrias, aunque los últimos años hayan asistido a desarrollos promisorios en las universidades más direccionadas a la

investigación. Salvo los honorarios de consultoría o asistencia técnica, la mayoría de los investigadores tienen pocos incentivos para orientar su carrera a objetivos más amplios, que podrían incluir entrenamiento en disciplinas como gestión de negocios y tecnología. Además de esto, los investigadores jóvenes tienden a permanecer en el sector público, trabajando para los institutos de investigación gubernamentales o para las universidades. La concentración de investigadores en el sector público tiene reflejos negativos en la capacidad de las empresas privadas de innovar y absorber conocimiento.

En tercer lugar, los vínculos de investigación público-privados permanecen tímidos. Chile tiene más publicaciones científicas por residente que los otros países latinoamericanos. En tanto, el valor agregado por los resultados de investigaciones permanece cuestionable y ha tenido utilidad limitada para el sector privado.

En cuarto lugar, los mecanismos de transferencia de tecnología para pequeñas y medias empresas son inadecuados. Las pequeñas y medias empresas en Chile responden por cerca del 95% del total de empleos. Por eso, el desarrollo de estas empresas está en el meollo de intensificar el potencial innovador de Chile y su capacidad de asimilar y explorar los conocimientos existentes. Finalmente, hay poca experiencia de desarrollo colaborativo de tecnología en Chile que sea conducido por el sector privado y sustancialmente financiado por él.

Políticas para promover las relaciones universidad-industria

Hoy en día, la innovación es una de las mayores prioridades en la agenda de competitividad de Chile. En noviembre de 2005 el gobierno de Lagos formó una comisión de alto nivel para preparar la base para la formulación de una estrategia nacional de innovación y competitividad. La estrategia tiene un horizonte de 15 años y es abarcadora en su abordaje. Sus principales elementos son (i) construir una fuerte plataforma para capital humano que irá a expandir sustancialmente la educación terciaria, especialmente en las áreas técnicas, y dará apoyo a la formación de capital humano altamente especializado en ciencia, tecnología e innovación; (ii) aumentar la capacidad de investigación con énfasis en investigación aplicada; (iii) promover innovación dentro de las empresas *inter alia* a través del desarrollo de interfaces más fuertes con grupos de investigación y nuevos modelos para

promover transferencia tecnológica; (iv) generar una cultura pro-activa de innovación dentro de la sociedad chilena; (v) establecer una estructura de gobernanza robusta para el sistema de innovación; y (vi) crear capacidad regional de ciencia, tecnología e innovación en áreas ligadas a su especialización económica. Un Gabinete Inter-ministerial de Innovación, auxiliado por el Ministerio de Economía, conduce y supervisa la implantación de la estrategia.

En este marco de políticas públicas, el Gobierno de Chile ha procurado inversiones del Banco Mundial para promover innovación y competitividad. El proyecto tenía un vasto conjunto de objetivos para atender la nueva y ambiciosa visión de políticas públicas de Chile y se esperaba que financiara elementos-clave de las estrategias nacionales de innovación y competitividad con gran énfasis en la construcción de fundaciones institucionales robustas. El objetivo principal de desarrollo del proyecto de inversión era fortalecer la capacidad de Chile de competir en la economía del conocimiento, perfeccionando las estructuras institucionales y de políticas públicas para la innovación y competitividad, mejorando el impacto de los programas prioritarios de innovación, y apoyando las principales interfaces en el sistema de innovación. En especial, procuró alcanzar este objetivo: (i) fortaleciendo la capacidad institucional del Ministerio de Economía de formular, implementar y evaluar políticas de innovación y competitividad; (ii) mejorando la calidad de la investigación en Chile e intensificando los vínculos público-privados de investigación; y (iii) estimulando la transferencia de tecnología y la creación de nuevos emprendimientos con base tecnológica.

De acuerdo con la ley chilena, los Fondos de Investigación Científica y Tecnológica (FONDECYT y FONDEF, respectivamente) operan independientemente. Administrativamente, sin embargo, dependen de la Comisión Nacional para Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). En los últimos años, algunas asociaciones público-privadas exitosas surgieron en Chile, por ejemplo, iniciativas apoyadas por el programa FONDEF bajo la CONICYT. El Banco Mundial también colaboró con Chile fortaleciendo la cooperación universidad-industria a través del Proyecto *Science for the Knowledge Economy* APL1 (2003-2007). El proyecto lanzó varios consorcios de investigación colaborativa donde los socios públicos y privados trabajan juntos en investigación y desarrollo pre-competitivo. Un estudio que está siendo realizado por el Banco Mundial

muestra que las empresas que tienen asociación con universidades gastan el doble en investigación y desarrollo, se dedican más a la innovación de productos y procesos y tienen un crecimiento mayor de productividad de la mano de obra.

Un ejemplo de un proyecto de relación universidad-industria financiado por FONDEF es el Instituto de Investigaciones Southeastern Pacific (Southeastern Pacific Research Institute, SEPARI), un consorcio liderado por la Universidad Santa María - USM con siete universidades y cinco empresas, incluyendo a SONDA S.A. El programa es co-financiado por el gobierno regional de Valparaíso y por el Gobierno de Japón.

CORFO ha apoyado la formación de redes de negocios para transferencia de tecnología, pero esta iniciativa no está bien articulada con otros programas, ni está adaptada a las necesidades específicas de las empresas en los sectores prioritarios de la economía. Evidencias de países como España e Irlanda sugieren que Chile se beneficiaria de una amplia visión de innovación, que incluye el desarrollo de una estructura coherente para servicios de tecnología apuntando a pequeñas y medias empresas.

Hoy en día hay diversos fondos para promover investigación e innovación tecnológica, algunos con un papel directo o indirecto en la evolución de las relaciones universidad-industria. FONDECYT financia investigación académica especialmente en las universidades, contribuyendo así para la innovación tecnológica sólida y de alto nivel. FONTEC se dedica al alto riesgo y a las incertidumbres asociadas a la investigación de tecnología aplicada, financiando proyectos de empresas privadas que de otra manera no serían financiados por el sector privado y que pueden producir externalidades sociales. Inversión Directa Extranjera (IDE) financia el desarrollo de proyectos tecnológicos con gran impacto social para los cuales no hay incentivos suficientes para que el sector privado los financie, tales como páginas en Internet de servicios públicos y sistemas complejos de información con gran impacto en la industria o en los laboratorios de metrología. Los fondos de IDE y de FONDEF también promueven cooperación en proyectos pre-competitivos entre las instituciones de investigación y el sector privado. El Programa Tecnologías de Infocomunicación Efectivas para la Educación, TIC EDU, creado en 2002, busca contribuir para el aumento de la eficacia de la industria de tecnología, información y comunicación en la educación, financiando el desarrollo de productos y servicios para el

sector de educación. Las dos primeras llamadas de propuestas fueron financiadas, en parte, con recursos del Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo y la tercera con recursos presupuestales de FIC y de FONDEF.

El Programa Bicentenario para la Ciencia y la Tecnología - PBCT, creado en 2004, promueve el financiamiento de la ciencia e innovación, integrado con el sector privado y con redes internacionales de ciencia y tecnología a través de tres componentes: mejora del sistema de ciencia, tecnología e innovación, fortalecimiento de la base científica y financiamiento de las relaciones universidad-industria. PBCT es coordinado por la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología - CONICYT en asociación con otras instituciones públicas y privadas.

El mecanismo de política de Fomento de la Vinculación Pública-Privada busca apoyar y fortalecer las relaciones universidad-industria, inclusive los socios privados globales. Casi la mitad de sus recursos es dirigida a subsidios y becas de estudio. Hay tres programas competitivos: el Programa de Consorcios Tecnológicos Empresariales de Investigación; el Programa de Inserción de Investigadores en la Industria, y el Programa de Inserción en Redes Mundiales.

Existen diversos programas competitivos disponibles para estimular el trabajo cooperativo entre las industrias y el sector académico. Uno es el Concurso Apoyo Tesis en la industria, establecido en 2007, que apoya la investigación para tesis de doctorado que tienen una aplicación industrial directa. Las universidades en asociación con industrias pueden presentar propuestas para financiar un conjunto de proyectos de investigación de doctorado en un área temática establecida de común acuerdo. El otro es el Concurso Talleres de Articulación. Establecido en 2004, financia encuentros de científicos, tecnólogos, representantes del sector público y privado (chileno y extranjero) para trabajar en conjunto en temas emergentes o urgentes y de impacto en los respectivos sectores. Pretende identificar, crear y desarrollar nuevas oportunidades de investigación internacional en colaboración, y paga los gastos de organización, los costos de transporte interno e internacional y el alojamiento de los participantes. El Concurso Inserción de Personal Altamente Calificado en la Industria, 2002 busca aumentar la competitividad de la industria con la contratación de investigadores altamente calificados para las actividades de

desarrollo e implementación. La entidad seleccionada recibe un subsidio financiero de tres años para contratar un profesional, con un valor de hasta 80% del salario anual en el primer año, disminuyendo para 50% y 30% en los dos años subsiguientes. El salario bruto mínimo es de $1.200.000 pesos (cerca de US $ 2.400) por mes. La empresa paga lo restante de los salarios.

El Fondo de Innovación del Programa para Mejorar la Calidad de la Educación Superior (MECE-SUP y MECE-SUP-2, para el período de 2006-2011) de la División de Educación Superior del Ministerio de Educación es su instrumento principal de desarrollo. Hasta hace poco tiempo, el Vice-Ministro de Educación era responsable por instrumentos similares para promover la educación elemental y secundaria. El principal objetivo es desarrollar innovación y calidad en la educación superior. Procura ayudar instituciones de educación superior a mejorar la educación de estudiantes universitarios, la educación profesional y la educación técnica de nivel más alto, así como el posgrado - de preferencia a nivel de Ph.D – y preparar los profesionales altamente calificados que Chile precisa para caminar rumbo a una economía del conocimiento. El fondo es financiado por recursos presupuestarios y por un préstamo del Banco Mundial. Recursos adicionales provienen de contribuciones de las instituciones beneficiadas. El fondo de innovación es un programa competitivo, orientado a soluciones, implantado a través de acuerdos con instituciones de educación superior involucrando proyectos específicos plurianuales e incluyendo resultados mensurables[105].

Además del Programa Bi-Centenario, en el pasado reciente, el Banco Mundial patrocinó una serie de programas de reforma de la transición educacional en Chile, a través de proyectos secuenciales en los niveles primario, secundario y terciario. Apoyándose en lecciones aprendidas, la ayuda fue recientemente expandida para incluir la adopción de una estrategia de educación continua e inversiones en investigación e innovación. Estos

---

[105] Operará a través de concursos anunciados públicamente y de proyectos sometidos por las instituciones de educación superior. Será fundada en acuerdos firmados por las instituciones a las cuales fueron concedidos los proyectos por el Ministerio de Educación. El Fondo tendrá sistemas para la evaluación, selección, concesión y acompañamiento de los proyectos. Además de esto, realizará actividades de diseminación y preparará material para apoyar la preparación, gestión y monitoreo de los proyectos realizados por las instituciones elegibles.

incluyeron los programas MECE-SUP; el establecimiento de un mecanismo de aseguramiento de la calidad; la operación de un fondo competitivo para mejora de la calidad, y la Iniciativa Milenio de Ciencia (1999), que invirtió en centros de ciencia y redes de apoyo para promover la excelencia en la ciencia. Un programa que está siendo realizado es el Proyecto de Educación Continua y de Entrenamiento (2002-2008), que pretende dar nuevas oportunidades para aprendizaje continuo y entrenamiento; mejorar la calidad y aumentar el alcance de la educación técnico-profesional; y establecer instrumentos de apoyo para proporcionar servicios de educación continua y de entrenamiento.

Un programa más reciente, con potencial para un mayor impacto sobre la evolución de las relaciones universidad-industria en Chile, es la Ciencia para la Economía del Conocimiento (2003-2009) que busca fortalecer el sistema de innovación de Chile; mejorar la base de ciencia y el acceso de Chile al capital humano avanzado; y estimular los vínculos público-privados en la investigación.

La red chilena, Chile Global, creada en enero de 2005 y coordinada por la Fundación Chile, es más una iniciativa financiada por la Comisión Nacional para Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) a través de su Programa Bi-Centenario de Ciencia y Tecnología - Banco Mundial. Es una red internacional de empresarios y ejecutivos de alto nivel chilenos viviendo en el exterior, que tienen interés en contribuir para el desarrollo económico de Chile. Actualmente, Chile Global cuenta con el *expertise* de más de 80 miembros, principalmente en los Estados Unidos y en Canadá, pero también en Europa y en América Latina. Los miembros de Chile Global contribuyen con *expertise*, conocimiento y tiempo, apoyando los negocios, aumentando los contactos y el *expertise* y promoviendo el emprendedurismo.

A pesar de estos esfuerzos, todavía existe un desequilibrio en Chile entre la provisión y la demanda de recursos humanos calificados que pone en peligro la futura evolución de las relaciones universidad-industria. La dispersión de esfuerzos, y consecuente fragmentación presupuestaria, contribuyen a la falta de éxito para generar masa crítica de recursos humanos especializados y financieros, así como dejan de apalancar los recursos complementarios del sector privado. La persistente baja participación del sector privado chileno en las actividades de innovación, refleja las débiles relaciones universidad-industria

y la falta de instrumentos para monitorear y medir estos esfuerzos y así bloquea el refinamiento de los mecanismos de financiamiento de las relaciones universidad-industria.

Actualmente, Chile posee buenos regímenes institucionales y de incentivo y un sector público capaz, con un nítido sentido de misión, buenos, sin embargo, pequeños programas de innovación en la Fundación Chile, programas FONDEF, CORFO, y un emergente sentido de urgencia (sabemos que hay que estar en la nueva jugada). La principal cuestión ahora es el desarrollo de una agenda pragmática de innovación que vaya de buenos programas para innovación coherente y un sistema de modernización de empresas que instituya una 'nueva política industrial' como un proceso de descubrimiento.

3.4. México

Evolución

Dado su nivel de desarrollo, México tiene bajos niveles de gasto en investigación y desarrollo y de actividad de registro de patentes; y bajo desempeño en innovación cuando es comparado a otras economías emergentes exitosas de la OCDE, como Corea del Sur. Además de esto, su sistema nacional de innovación – particularmente cómo el sector privado, las universidades y las políticas públicas interaccionan en la producción de innovaciones económicamente significativas - es considerado ineficiente. El bajo desempeño generalizado en innovaciones de la industria mexicana fue visto por algún tiempo como una limitación en la competitividad global (OECD 1997; World Bank 1994). Como resultado, los formuladores de políticas públicas nacionales y las organizaciones de desarrollo internacionales han enfatizado la necesidad de promover una colaboración más directa entre las universidades y las industrias mexicanas para mejorar su capacidad tecnológica (Casas and Luna 1997; CONACYT 1995; CONACYT 2001b; Lederman and Maloney 2003; OECD 2004b). Políticas públicas fueron dirigidas para la eliminación de barreras que impiden la colaboración, tales como los derechos de propiedad intelectual poco definidos, falta de incentivos o estructuras burocráticas operando tanto en la industria como en las universidades.

La debilidad de las relaciones universidad–industria puede ser analizada "siguiendo la pista del dinero" i.e., examinando cuánto de la investigación y desarrollo realizados por el sector productivo es financiado por el área pública, cuánto de investigación y desarrollo ejecutado por universidades es financiado por el sector productivo y así sucesivamente. Los tres sectores son relativamente autárquicos, y por lo tanto, es una fórmula improbable para generar innovación económicamente significativa. Una razón para los débiles vínculos son los incentivos insuficientes: académicos e investigadores de instituciones públicas en México tienen pocos incentivos para dedicarse a la investigación público–privada colaborativa. Además de esto, la rígida burocracia vuelve difícil redactar contratos y tener acceso a los equipos y laboratorios universitarios. El proceso de aprobación es muy centralizado, burocrático y por esta razón desestimula a las empresas a intentar mayor interacción con las universidades (Mayer 2002). El sistema de innovación mexicano es producto de una trayectoria de desarrollo industrial de posguerra marcada por interrupciones y recomienzos, pasando de la sustitución de importaciones, en las décadas de 1950 a 1970, a un mercado más liberalizado y privatizado que comienza en 1982, solidificado con su entrada en el Tratado Norte Americano de Libre Comercio (NAFTA) en 1994. El NAFTA estimuló enormes flujos de entrada de inversiones extranjeras directas, pero esto no llevó al aumento de la innovación local y al crecimiento económico. Como en la mayoría de los países latinoamericanos, el sistema de innovación mexicano cuenta con expresiva tecnología extranjera[106]. Además de esto, México es altamente dependiente del know-how extranjero, particularmente de Estados Unidos[107], para sustentar su crecimiento tecnológico de exportación. México tiene un sistema público de investigación científica que es significativo en términos de investigación básica generada y recursos gastados. La

[106] En 2002, México ganó apenas US$48 millones en tecnologías intangibles (adquisición de patentes, pagos de licencia tecnológica, conocimiento protegido y servicio de transferencia de know-how), comparados a los US$ 664 millones que debió adquirir del exterior. Con una tasa de cobertura tecnológica de 7%, México está en último lugar en relación a los países de la OCDE (World Bank 2005).

[107] Estados Unidos compra 90% de las exportaciones totales de México; *maquiladoras* (montadoras de bienes intermedios de tecnología extranjera) en el mercado industrial externo representaron alrededor de 70% de las exportaciones mexicanas de bienes de alta integración de tecnología; y México adquiere 35% de toda la tecnología intangible de Estados Unidos de América (World Bank 2005).

productividad científica es relativamente alta, sin embargo los resultados de investigación son raramente comercializados.

Existe también una brecha en capital humano avanzado que perjudica la capacidad científica, tecnológica e innovadora de México. En México, existen 0,7 investigadores por 1.000 habitantes económicamente activos, comparado con 1 en Brasil, 4 en España, 6 en Corea y 14 en Estados Unidos. En la industria, en 1995, existían solamente 0,1 investigadores por mil habitantes en la fuerza de trabajo, comparado con 0,3 en China (0,6 investigadores en 2002), 3,2 en Corea (4,6 en 2002) y 3,4 en la Organización Para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD 2004a). El balance de investigadores en la industria y en el sector público es muy inclinado para el sector público, con sólo 16% de todos los investigadores trabajando en la industria, en cuanto el promedio de la OCDE es de 64%[108]. En el medio académico, el pequeño número de profesores que poseen doctorado continua siendo una limitación seria para el desarrollo de la investigación de importancia internacional y para el mantenimiento del programas de estudio relevantes y actualizados en la próxima década (CONACYT 2001c). La brecha también se origina por un déficit de cantidad, calidad y relevancia de la educación de grado y posgrado, particularmente en ciencias e ingeniería. México produce aproximadamente 1.000 doctorados graduados (Ph.D) por año en comparación a 4.000 en Corea; 10.000 en Brasil; y 45.000 en Estados Unidos. Por último, el número de personas vinculadas a ciencia y tecnología (e infraestructura física) en México está altamente concentrado en el sector público, en pocas instituciones y, además de esto, en limitadas regiones geográficas (la capital)[109]. Existen también problemas del lado de la industria. De acuerdo con el relevo de innovación realizado en 2001, las principales barreras para la innovación en las industrias mexicanas

---

[108] Sin embargo, el sistema se tornó más descentralizado, pues algunos sectores ministeriales - incluyendo Salud, Medio Ambiente y Transportes – también han desarrollado su propia capacidad de investigación y tienen alrededor de 50% de los investigadores trabajando ahora fuera de la Ciudad de México (comparado con 15 % en 1984) *(World Bank 2005).*

[109] Los recursos están concentrados en pocas instituciones de enseñanza superior (UNAM, UAM, CINESTAV, y Monterrey Institute of Technology), en los descentralizados Centros de Investigación del CONACYT, así como en los institutos públicos de investigación especializada (*Mexican Petroleum Institute, National Institute for Nuclear Research, Mexican Institute of Water Technology).*

son financiamiento escaso de capital de riesgo (44% de las empresas relevadas); carencia de capacidad innovadora en las empresas (44%); apoyo público insuficiente para desarrollo de tecnología en las empresas (29%); carencia de cultura empresarial (59% refiriéndose a los riesgos excesivos de innovación), y reglamentos desfavorables para la apertura de nuevos negocios (37% señalan barreras relacionadas con la burocracia administrativa) (CONACYT 2001a).

Políticas para promover las relaciones universidad-industria

Aproximadamente en la década pasada, México comenzó a enfrentar estos desafíos desarrollando nuevas políticas. Al comienzo de los años 1990, México lanzó una serie de programas administrados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para mejorar las bases para una economía más innovadora, incluyendo una base más fuerte de ciencia, ingeniería y tecnología y un vínculo universidad–industria más sólido. El 1ero de septiembre de 2004 el Presidente Vicente Fox firmó un decreto determinando que el gobierno mexicano debería gastar por lo menos uno por ciento del producto interno bruto del país (PIB) en investigación científica y desarrollo tecnológico[110]. Los gastos corrientes debían ser incrementados progresivamente hasta alcanzar la meta de uno por ciento en 2006, aumentando de un gasto anual de 22,5 billones de pesos (aproximadamente US$ 1,9 billones) a 70 billones de pesos (US$ 6 billones).

Hoy en día, al menos en los centros de investigación públicos, los incentivos para que los investigadores establezcan relaciones universidad–industria están mejor organizados debido a: (i) una nueva estructura de gobernanza de los centros del CONACYT , con la participación de miembros externos del consejo; (ii) una enmienda en los reglamentos de derechos de propiedad intelectual, que permite a las instituciones públicas retener rendimientos de investigaciones colaborativas y otras ventas de investigaciones; y (iii) ajustes en el Sistema Nacional de Investigadores - SNI. Investigación y desarrollo colaborativo con empresas es ahora reconocido y puede aumentar el salario complementario ofrecido por el SNI a los investigadores.

---

[110] http://www.innovationmexico.com/?opc=rn&id=274&ed=10&type=n

Además de esto, los socios en la cooperación deberán firmar un acuerdo referente a la división de los derechos de propiedad intelectual relacionados a la publicación de los resultados de la investigación. Esto aumenta los beneficios para el investigador individual, pues un elemento importante de la evaluación del investigador es su estadística de publicación. Un estudio propuesto sobre la división de los derechos de propiedad intelectual dentro del sistema mexicano de innovación y consecuente desarrollo de contratos estandarizados, mejoraría aún más los incentivos para que los investigadores públicos efectuasen investigación colaborativa, tornando más receptiva, de ese modo, la parte de suministro de investigación (World Bank 2005).

Una perspectiva de política pública en cuanto al papel deseado para las relaciones universidad-industria en el sistema nacional de innovación de México puede ser obtenida de un conjunto reciente de recomendaciones para la política de ciencia, tecnología e innovación: una ruptura de la concepción lineal del sistema de innovación que prevalece en el aparato institucional del país; modernizar y consolidar las instituciones, reglamentos y administración de programas de ciencia, tecnología e innovación y los mecanismos para su articulación con otras áreas de la economía; intensificar la colaboración internacional a través de mecanismos comerciales y no-comerciales; promover alianzas entre los gobiernos y organizaciones empresariales para generar tecnologías y promover una red de proveedores de servicios técnicos para apoyar la innovación (Solleiro and Castañón 2004).

Las expectativas del gobierno en cuanto a las relaciones universidad-industria en investigación y desarrollo son un ítem relativamente nuevo en la agenda de política pública. Desde el final de la década de 1980, esta expectativa se expresa en tres áreas relevantes de políticas públicas: educación superior, ciencia y tecnología y política industrial para promover inversión extranjera directa. México tiene la visión de que el sistema nacional de innovación se torne un "sistema dinámico de red" con mayor internacionalización, múltiples asociaciones públicas-privadas tanto nacionales como extranjeras, y principalmente focalizando el fortalecimiento de la posición de México en el NAFTA (World Bank 2005). El principal desafío es la reforma del sector público de investigación y desarrollo, fortaleciendo su capacidad de estimular inversiones privadas en tecnología comerciable en una economía abierta para internacionalizar el sector de investigación y desarrollo, para una mejor integración de México con las tendencias más recientes de la

competitividad intelectual; y desarrollar la capacidad del país para usar competencia científica y tecnológica para enfrentar los desafíos de competitividad decreciente, altos niveles de pobreza y seria degradación ambiental.

En el Plan Nacional de Desarrollo de 2001-2006, la política del gobierno para ciencia y tecnología fue expuesta en el Plan Especial de Ciencia y Tecnología - PECyT, de 2001-2006. Este PECyT definió tres objetivos abarcadores: 1) implementar un marco político coherente para ciencia y tecnología; 2) aumentar la capacidad de ciencia y tecnología; y 3) aumentar la competitividad e innovación del sector privado invirtiendo uno por ciento del PIB hasta 2006 en el sector (de 0,4 por ciento en 2001), promoviendo la investigación, mejorando la infraestructura de investigación y la calidad y número de investigadores y fortaleciendo la colaboración internacional en ciencia y tecnología. Metas claras fueron establecidas para cada uno de estos objetivos con plazo final fijado en 2006. A fin de alcanzar estas metas, el gobierno siguió un plan de tres etapas:

- ✓ Reforma legal e institucional (2001-2002). Esta reforma llevaría a un nuevo marco legal para el sector de ciencia y tecnología, que consiste en la Ley de Ciencia y Tecnología*,* aprobada por el Congreso en abril de 2002 y la Ley Orgánica del CONACYT*),* ordenando una nueva estructura de gobernanza para el sector, con amplia participación de diferentes sectores del gobierno y de la sociedad. El CONACYT fue re-posicionado como un "casi-ministerio", vinculado directamente a la Presidencia y con la misión de atender las necesidades de ciencia y tecnología de las diferentes agencias gubernamentales y de la sociedad, y especialmente del sector productivo. La misión del CONACYT asociada a las relaciones universidad-industria incluye el establecimiento de financiamiento para investigación científica y tecnológica; coordinar el sistema del CONACYT con centros de investigación y administrar el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) que procura fortalecer y estimular la eficiencia y calidad de la investigación dando apoyo a los investigadores.
- ✓ Consolidación (2003-2004). Varios nuevos instrumentos de financiamiento fueron creados, en tanto otros fueron reformados. Un programa de crédito de tasa del CONACYT aumentó de menos de US$50 millones por año a cerca de US$100 millones en 2004; el programa de becas de estudio fue consolidado y ampliado; y

dos programas de apoyo a la innovación en el sector privado fueron lanzados: un fondo pre-competitivo (Última Milla) y un mecanismo de financiamiento de capital de riesgo (Fondo de Emprendedores).

- ✓ Articulación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (2005-2006), vinculando las diversas agencias gubernamentales, industrias, universidades y centros de investigación y desarrollo en un sistema coherente y ampliando los programas.

Las estrategias consideradas por el plan para mejorar la competitividad de los negocios mexicanos incluyen aquellas que favorecen la transferencia de tecnología, cooperación y formación de clusters. Con base en este marco, el CONACYT proyectó programas e instrumentos para proveer apoyo para vinculación entre instituciones de enseñanza superior, centros públicos de investigación y el sector privado. Estas iniciativas incluyen la Red Nacional de Centros y Grupos de Investigación, que identifica grupos de investigadores o centros de investigación en varias áreas y ayuda a establecer vínculos entre ellos, independientemente de la ubicación geográfica o institucional; el Registro Nacional de Instituciones y Empresas de Ciencia y Tecnología (RENIECYT) que reúne una lista de organizaciones que necesitan de o proveen servicios científicos y tecnológicos con énfasis en investigación y desarrollo; y el programa "Avance", que promueve innovación empresarial ofreciendo apoyo para investigadores, empresarios, empresas e instituciones de investigación que deseen comercializar su investigación. Las prioridades son tecnología de la información, telecomunicaciones, salud, desarrollo agrícola y de alimentos y energía. Además de esto, algunas instituciones fueron designadas como Centros Públicos de Investigación, que tienen la libertad de administrar tanto las tecnologías que desarrollan como los recursos generados.

Al mismo tempo, reformas en la enseñanza superior, desde el comienzo de los 90, introdujeron dos estrategias principales para facilitar la interacción universidad–industria. Primero, la liberación de fondos de investigación pública fue vinculada al desarrollo de proyectos aplicables a la industria. Se esperaba que las reformas educacionales contribuyesen a una mudanza de actitud de las universidades en relación a la industria y generasen nuevas condiciones para que las instituciones académicas creasen vínculos con

aquellas. El nuevo escenario es caracterizado por la presencia de un complejo sistema institucional, operando bajo fuertes presiones competitivas y formado por segmentos públicos y privados altamente diversificados que revelan grandes disparidades tanto individuales como regionales.

Finalmente, las políticas locales para las relaciones universidad–industria se volvieron igualmente importantes en algunas regiones. Guanajuato aparece como un caso interesante, siendo el único estado en que la colaboración universidad–industria fue incorporada en un plan integral de desarrollo regional dirigido por las agencias públicas locales. Aunque el impacto de estas iniciativas no fue evaluado, el desempeño competitivo de las empresas locales, la presencia de una sólida comunidad científica afiliada a la Universidad de Guanajuato y a los diferentes centros públicos especializados que operan en la región y una gran oferta de técnicos e ingenieros bien entrenados representan una ventaja competitiva significativa para la región. Las principales actividades económicas de Guanajuato están distribuidas en cuatro ciudades industriales, León, Irapuato, Salamanca y Celaya. Estas áreas metropolitanas concentran industrias importantes, tales como automóviles y autopiezas, metalurgia, petroquímica, química, agroindustria, turismo, vestuario y textil. Estrategias públicas incluyeron también la creación de un número de agencias descentralizadas para sincronizar el sector de educación superior a las necesidades de la sociedad.

Nuevo León presenta el mayor nivel de integración entre sus sectores académicos y productivos. Aunque acuerdos de colaboración para promover la transferencia tecnológica de universidades para empresas no sean muy frecuentes, las instituciones académicas se volvieron actores importantes en la economía local. La fuerza motriz es la presencia de empresas nacionales competitivas y de grandes grupos de negocios. Los empresarios de Nuevo León influyeron de manera decisiva en la formación del sistema local de educación superior. El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey - ITESM, es el baluarte de enseñanza superior privado de la región. El ITESM fue fundado en 1943, por un grupo de empresarios del Grupo Monterrey con el propósito específico de suplir la mano de obra necesaria a la industria local. Inspirado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), la fuerza del ITESM se encuentra en la ingeniería y en la administración de empresas.

Más recientemente, el Banco Mundial propuso un Proyecto de Innovación y Conocimiento para que México promueva la generación, difusión y aplicación del conocimiento para innovación que sustente el desarrollo económico y social[111]. Se espera que la primera fase del proyecto (2006-2009) ayude a consolidar la marcha de las reformas de los sectores tecnológico y científico, fortaleciendo la innovación empresarial y los programas de desarrollo del capital humano y construyendo un fuerte sistema de monitoreo y evaluación. El vínculo universidad–industria apoya la acción conjunta entre universidades, institutos públicos de investigación y el sector privado, con la reestructuración de los institutos públicos de ciencia y tecnología, concediendo subsidios con contrapartidas (*matching grants*) para proyectos conjuntos entre la industria y el medio académico, y financiando la asistencia técnica para universidades para creación y fortalecimiento de la difusión *outreach*. El componente para fortalecimiento de la tecnología empresarial financia: 1) un programa de modernización tecnológica que actualice pequeños y medios emprendimientos; 2) centros de apoyo tecnológico privados regionales y sectoriales; 3) programas piloto especiales que incentiven el debate entre el gobierno, el medio académico y el sector privado; y 4) un fondo piloto de capital de riesgo administrado y controlado por el sector privado.

El componente de vinculación es proyectado para aumentar la colaboración del sector privado en la política de ciencia y tecnología a nivel universitario apoyando proyectos conjuntos. La vinculación industria-medio académico pretende (i) aumentar la inversión empresarial en ciencia y tecnología a través del fortalecimiento del vínculo con instituciones académicas y de investigación; (ii) mejorar el impacto de las instituciones académicas en innovación y productividad a nivel de empresa a través del entrenamiento de recursos humanos habilitados, provisión de servicios e investigación y desarrollo; y (iii) promover la creación de bienes públicos a través del efecto de *spillover* de mayor inversión en investigación y desarrollo. Esto engloba tres sub-componentes: a) institutos de ciencia y tecnología del sector público que tienen el potencial de servir como importantes puentes, tendrían un programa intensivo de re-estructuración para aumentar el servicio a la industria; b) a nivel universitario, sería provista asistencia técnica para crear y fortalecer los centros

---

[111] Mexico - *Knowledge and Innovation Project - PO44531. Implementation Completion Report (SCL-43490).*

de diseminación [*outreach*] y c) un esquema de subvenciones con contrapartida [*matching grants*] apoyaría los proyectos realizados por las industrias en conjunto con las instituciones académicas. Finalmente, el programa de desarrollo de campo involucra directamente el sector privado (junto con representantes académicos) en la selección de áreas para recibir apoyo. Un nuevo consejo consultivo menor del CONACYT sería lanzado para aumentar la comunicación directa con la industria. El componente de intensificación de la tecnología proveería soporte a las empresas para modernizar la capacidad técnica a partir de la provisión más eficaz de servicios – sea en el medio académico o en la industria. Este componente también incluye un ejercicio piloto de previsión de tecnología para estimular el diálogo entre el sector privado, el gobierno y el medio académico sobre asuntos de importancia nacional.

En este proyecto, la vasta gama de programas del CONACYT sería integrada en una ventanilla principal de apoyo, el programa de proyectos de investigación. El programa apoyaría un sistema descentralizado de agente privado para proveer servicios de tecnología a nivel de empresa. Un programa de subvenciones con contrapartida, implantado a nivel local apoyaría proyectos individuales y pluri-empresariales volcados a la modernización tecnológica. Los nuevos *matching grants* establecerían controles rígidos en cuanto al uso de los recursos (por ejemplo, reembolso *ex-post* de los gastos de la empresa en proyectos calificados) al mismo tiempo dando incentivos para resultados exitosos. El modelo descentralizado de agente privado facilitaría el contacto directo con las necesidades de la empresa a nivel local.

Con base en la reestructuración piloto de cuatro centros apoyados por un *grant* japonés, fue lanzado un programa para aumentar la capacidad de varios centros de investigación para desarrollar vínculos más fuertes con el sector productivo. Aproximadamente 19 de un total general de 27 centros públicos de ciencia y tecnología (7 de tecnología, 12 de ciencia y 9 institutos de ciencias sociales) estarán involucrados. Durante un período de implantación de cinco años, por etapas, los subsidios directos serán progresivamente reducidos a 50 por ciento de los niveles actuales en términos reales. En vez de subsidios directos, los centros competirían para obtener recursos de CONACYT para proyectos pre-competitivos de investigación, algunos de los cuales serían en colaboración con el sector privado. Para las universidades, el proyecto daría apoyo para

fortalecer o crear unidades de diseminación externa [*outreach*]. El fondo de subvenciones con contrapartida para proyectos conjuntos proporcionaría subsidio financiero adicional. Una reforma regulatoria proporcionaría a los centros mayor flexibilidad y responsabilidad de gestión; nuevas inversiones serían financiadas a través de un fondo competitivo, basado en proyectos; nuevos sistemas de información de gestión serían instalados; y la asistencia técnica apoyaría el proceso de conversión.

No obstante todas estas iniciativas, las universidades mexicanas han mostrado, de manera general, poca receptividad a los programas para estimular formas directas de colaboración con la industria. En los últimos diez años, sin embargo, algunas unidades de las principales universidades formaron vínculos con la industria privada, lo que resultó en un número creciente de programas innovadores en educación, entrenamiento, investigación y desarrollo tecnológico. Una gran parte del esfuerzo es canalizado a través de los centros para competitividad internacional y de los centros de tecnología avanzada creados en diferentes universidades. La falta de flexibilidad proporcionada a las universidades, que fuera identificada como una condición limitante, ha sido tratada en gran parte por medidas recientes. Las iniciativas organizacionales y relativas a las carreras siendo revisadas actualmente en varias universidades, si fuesen aprobadas, darían a los investigadores que trabajan con innovaciones desarrolladas en estas instituciones, una parte de sus beneficios económicos. Las universidades están firmando acuerdos de cooperación en condiciones más favorables, que permiten a las instituciones públicas y a las empresas privadas compartir los derechos de propiedad intelectual. Las empresas que solicitan el apoyo de instituciones de enseñanza superior pueden incluso hasta poseer integralmente los derechos de propiedad en casos especiales. Al mismo tiempo, y a pesar de las intenciones, estas nuevas iniciativas para fomentar las relaciones universidad-industria han sido severamente sub-financiadas en comparación a los programas tradicionales de investigación, debilitando su impacto potencial y la capacidad de innovación de México.

El principal desafío de México ha sido implementar planes de relaciones universidad-industria y financiarlos adecuadamente. No obstante la importancia atribuida a los vínculos de colaboración entre el medio académico y el sector productivo en México, la intervención pública directa ha sido limitada a la implantación de unos pocos programas que usan recursos públicos para financiar proyectos conjuntos universidad-industria (Casas

Guerrero y Luna 1997). Las iniciativas generalmente tuvieron poca duración y fueron sub-financiadas. Las políticas de financiamiento de las relaciones universidad-industria en gran parte no fueron más allá del nivel del discurso o los responsables por la implantación de políticas públicas en México transformaron esta presión en programas para facilitar la provisión de formas dirigidas y eficientes de conocimiento tecnológico para la industria local. Las pocas políticas orientadas al mercado introducidas para estimular una mayor interacción entre los sectores académicos y productivos tuvieron poco impacto sobre las decisiones individuales de las instituciones académicas de cómo y si proseguir con las iniciativas de colaboración.

Un estudio de CONACYT concluye que la falta de mecanismos públicos directos eficientes para estimular la colaboración universidad-industria provocó grandes disparidades en la capacidad de las instituciones individuales para vincularse al sector productivo. Las diferencias prevalecen aún entre instituciones equivalentes, esto es, instituciones que operan en la misma categoría en términos de fuentes de financiamiento y administración. Los vínculos de colaboración son escasos en algunas universidades, en tanto que otras desarrollaron estructuras internas que permiten la realización de formas sofisticadas de transferencia de tecnología entre universidad e industria.

Aún las universidades estatales, inclusive aquellas que consiguieron tornarse centros de investigación con alta reputación, tradicionalmente han operado con un grado extremamente alto de independencia tanto del gobierno federal como del local. Los representantes de estas instituciones admiten que los incentivos financieros públicos son insuficientes y muy irregulares para apoyar la colaboración. Por lo tanto, la política pública generalmente es considerada inadecuada para apoyar una estrategia de largo plazo para comprometer a las universidades en acuerdos de colaboración con la industria[112].

4 Conclusiones

El breve panorama del financiamiento de las relaciones universidad-industria en cada uno de los cuatro países presentados arriba refleja el nivel de compromiso y la etapa

---

[112] Esta sección se basa en una versión preliminar de un estudio que está siendo elaborado por Norma Vite – Colaboración universidad-industria en México, a ser incluido en un libro editado por Dick Richardson y Rollin Kent.

institucional del desarrollo de la política de innovación en cada uno, así como las visiones estratégicas adoptadas para enfrentar la desconfianza común entre las culturas de la universidad y de las empresas.

Al final las evidencias disponibles sugieren que, aunque las políticas públicas hayan cambiado las condiciones necesarias para el surgimiento de los vínculos de colaboración, ellas en general no han sido exitosas en motivar a las universidades a desarrollar vínculos más fuertes con el sector productivo. Al revés de esto, el comportamiento de las universidades en relación a la industria ha sido dirigido por una combinación de factores localmente determinados, tales como el nivel de desarrollo económico de una región, características culturales e históricas y mecanismos internos, como misiones institucionales, forma de administración y fuentes de financiamiento. Estas iniciativas raramente fueron acompañadas de la implementación de las estrategias apropiadas de planificación estratégica de largo plazo, prácticas flexibles de gestión y mecanismos de evaluación, que ayudarían a las instituciones a esclarecer los tipos de interacciones que la universidad está dispuesta y es capaz de establecer con el sector privado, para identificar fuentes de financiamiento y para preparar los recursos humanos y la infraestructura que estos proyectos exigen.

En los últimos años, algunas universidades y grupos académicos de investigación consiguieron tornarse más sofisticados en su colaboración con la industria. Siempre que esto ocurrió, hubo una decisión explícita por parte de los administradores de la universidad para aproximarse a las necesidades del sector privado. Algunas universidades se acercaron a grandes empresas líderes nacionales, en tanto otras optaron por buscar pequeñas y medias empresas. Esta última forma es especialmente el caso de aquellas instituciones académicas que procuran contribuir para el desarrollo social y económico como parte de su misión. Además de esto, aunque las universidades estaduales, que concentran la mayor parte de sus recursos humanos e infraestructura en el apoyo a la investigación aplicada, hayan sido tradicionalmente vistas como las más aptas para liderar los vínculos universidad-industria, algunas universidades particulares se volvieron importantes actores de la economía local al introducir maneras alternativas de abordar el sector productivo local.

A medida que el financiamiento de las relaciones universidad-industria se vuelve más difundido en la región y sus mecanismos e instrumentos más sofisticados, objetivos e integrados, comienzan a impulsar las universidades rumbo a la innovación y no sólo a aumentar su presupuesto de investigación, prometiendo por lo tanto contribuir para el aumento del nivel general de excelencia de la investigación, a medida que la colaboración con la industria y el sector público aumenta en escala y alcance.

Referencias

Barber, Tamara. 2005. "High – Tech Innovation in Emerging Markets: The case of Mexico." Medford, MA: Tufts University.

Bisang, Roberto, and Gustavo E Lugones. 2002. "La encuesta de innovación tecnológica." Pp. 304 p. in Apertura e innovación en la Argentina, edited by Facundo Albornoz, Roberto Bisang, Gustavo E. Lugones, and Gabriel Yoguel. Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento : Miño y Dávila Editores.

Branscomb, Lewis M, and Philip E Auerswald. 2001. Taking technical risks how innovators, managers, and investors manage risk in high-tech innovations. Cambridge, Mass: MIT Press.

Brasil Governo Federal. 2003. Diretrizes de política industrial,tecnológica e de comércio exterior. Brasilia: Governo Federal do Brasil.

Casas Guerrero, Rosalba, and Matilde Luna. 1997. Gobierno, academia y empresas en México : hacia una nueva configuración de relaciones. México, D.F.: Plaza y Valdés : Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México.

Casas, R, and M. Luna (Eds.). 1997. Gobierno, academia y empresas en México: Hacia una nueva configuración de relaciones. Mexico, DF: Plaza y Valdes and Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de México.

Cassin, Esteban Pablo. 2001. The establishment of the Constituyentes Technopole: An Interface Mechanism for Technology Transfer and Regional Development. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Chudnovsky, Daniel. 1999. "Science and Technology Policy and the National Innovation System in Argentina." Cepal Review 67:157-176.

Chudnovsky, Daniel, A. López, and G. Pupato. 2004. El Sistema Nacional de innovación en los años 90 y las políticas públicas: del Laissez Faire al Patchwork. Buenos Aires: Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT).

CONACYT. 1995. Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000. Mexico, DF: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

—. 2001a. Innovation Survey on Manufacturing. Mexico, DF: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

—. 2001b. Programa especial de ciencia y tecnología 2001-2006. Mexico, DF: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

—. 2001c. Retos actuales en materia de capacidad científica y tecnológica y competitividad. Diagnóstico 2001-2006. Mexico, DF: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Cooke, P., M. G. Uranga, and G. Etxebarria. 1997. "Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions." Research Policy 26:475-491.

Cornelius, P. K., and J. W. McArthur. 2002. "The Global Competitiveness Report 2001-2002." World Economic Forum, Geneva.

Dahlman, Carl, Peter Scherer, Anuja Adhar Utz, Douglas Zhihua Zeng, Aimilios Chatzinikolaou, and Yevgeny Kuznetsov. 2003. Beyond the Crisis: From the Old to the New Economy in Argentina Washington D.C.: The World Bank Institute.

Decibe, Susana, and Silvia Canela. 2003. Estudios de Competitividad Sistémica – Componente E: Educación y Sociedad del Conocimiento. Buenos Aires. Buenos Aires: CEPAL.

Fanelli, Ana García, and Maria Elina Estébanez. 2007. El Sistema Nacional de Innovación en la Argentina: Grado de Desarrollo y Temas Pendientes. Buenos Aires: Centro de Estudios de Estado y Sociedad.

Garelli, Stephane. 2005. "IMD World Competitiveness Yearbook." Lausanne, Switzerland: International Institute for Management Development.

Kent Serna, Rollin. 2005. "Determinants University-Industry Collaboration: The Case of Four States in Mexico." in The Alliance for International Higher Education Policy Studies. New York: New York University, Steinhardt School of Culture, Education and Human Development.

Lederman, Daniel, and Willian F. Maloney. 2003. Innovation in Mexico: NAFTA is not enough. Washington, D.C: The World Bank.

Matias-Pereira, J., and I. Kruglianskas. 2005. "Gestão de innovación: a lei de innovación tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil." RAE electron (on line) 4:1676-5648.

Mayer, David. 2002. "Liberalization, Knowledge, and Technology: Lessons from Veterinary Pharmaceutics and Poultry in Mexico." Mexico: Centro de Investigación y Docencia Económicas.

Milanez, Artur Yabe. 2007. "Os fondos sectoriais son instituciones adeqadas para promover o desarrollo industrial do Brasil?" REvista do BNDES 14:123-140.

Nelson, R. R (Ed.). 1993. National innovation systems: A comparative analysis. New York:: Oxford University Press.

OECD. 1997. Reviews of national policies for education: Mexico, higher education. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.

—. 2004a. Policy Brief: Lifelong Learning. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.

—. 2004b. Technology and Industry Outlook 2004: Country Responses to Policy Questionnaire. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.

Pereiro, Luis E. 2001. "Tango and Cash - Entrepreneurial Finance and Venture Capital in Argentina." Venture Capital 3.

Romer, Paul. 1990. "Endogenous Technological Change." Journal of Political Economy 98:71-102.

Saxenian, Annalee. 1996. Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128. Cambridge, MA: Harvard University Press.

SECyT. 2003a. Proyecto de Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva Año 2004. Buenos Aires: Secretaria para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación.

—. 2003b. Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas 1998/2001. Buenos Aires: Secretaria para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación. Buenos Aires: Secretaria para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación.

—. 2005. Indicadores de Ciencia y Tecnología 2004. Buenos Aires: Secretaria para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación.

—. 2006. Plan Estratégico Nacional de Ciencia,Tecnología e Innovación "Bicentenario" (2006-2100). Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

Senker, Jacqueline, Wendy Faulkner, and Léa Velho. 1998. "Science and technology knowledge flows between industrial and academic research: A comparative study." Pp. 111-132 in Capitalizing knowledge: new intersections of industry and academia, edited by Henry Etzkowitz, Andrew Webster, and Peter Healey. Albany, NY: State University of New York Press.

Solleiro, J.L, and R. Castañón. 2004. "Gestión del capital intellectual en centros de innovación y desarrollo." Economía Informa 330:26-39.

Stern, Scott, Michael E Porter, and Jeffrey L Furman. 2000. "The determinants of national innovative capacity." in Working Paper Series. Washington: National Bureau of Economic Research.

Thorn, Kristian, and Maarja Soo. 2006. Latin American universities and the third mission : trends, challenges, and policy options. Washington, D.C.: World Bank Latin American and the Caribbean Region Education Sector Unit.

World Bank. 1994. Higher education: The lessons of experience. Washington, D.C. Washington, DC: The World Bank.

—. 2005. "Project appraisal document on a proposed loan in the amount of US$250 million to the United Mexican States for an innovation for competitiveness project in support of the first phase of the innovation for competitiveness program." Washington, DC: The World Bank.

Wright, Gavin. 1999. Can a Nation Learn? American Technology as a Network Phenomenon. Chicago: University of Chicago Press.

CAPITULO IV

ARGENTINA

Ana García de Fanelli
María Elina Estébanez

Introducción

La literatura especializada muestra que la conexión entre desarrollo científico e innovación tecnológica no presenta necesariamente un camino lineal (primero la investigación básica en el contexto académico, luego el desarrollo aplicado y su comercialización en el sector productivo) sino que se origina también a partir de problemas tecnológicos a resolver y en un proceso interactivo entre la academia y el ámbito productivo. Para ello se han ido gestando nuevos y complejos arreglos institucionales que afectan a la gestión del conocimiento y en los cuales el papel de los científicos como emprendedores es central (Gibbons, 1998). Es por ello que los caminos para realizar ciencia con impacto social son múltiples, como los son también las estrategias que los grupos de investigación desarrollan a fin de superar los obstáculos que les impone un medio social y económico que no siempre propicia adecuadamente tal actividad.

Una de las principales hipótesis que guía esta investigación es precisamente que, a pesar de las rigideces institucionales y la escasez de recursos públicos destinados a la Investigación y Desarrollo (I+D) presentes en muchas de las universidades latinoamericanas, algunos grupos científicos dentro de ellas han desarrollado estrategias que les permiten ser exitosos en la producción y transmisión de conocimiento relevante para el desarrollo económico y social de sus países.

Orientados entonces por dicha hipótesis, hemos analizado cuatro grupos de investigación exitosos en la Argentina en sus campos disciplinarios respectivos (ciencias biológicas, ciencias agropecuarias, ciencias sociales y tecnología), teniendo presente la excelencia de sus recursos humanos, la calidad de la actividad de enseñanza, la productividad científica y la vinculación con el sector productivo nacional. La selección de

dichos casos no ha sido sencilla pues no hay criterios unívocos y claros para determinar cuándo un caso es "exitoso" en su respectivo campo disciplinario. Para ello nos hemos basado en la opinión de informantes clave, en indicadores de productividad científica y trayectoria del cuerpo de docentes-investigadores, en los resultados de la evaluación de calidad de sus programas académicos y en sus contratos con el sector productivo. El trabajo de campo de los estudios de caso ha implicado la realización de entrevistas semiestructuradas a directores e investigadores de las unidades seleccionadas, la recopilación y análisis de documentos correspondientes a cada grupo y la validación del contenido de los informes finales por parte de los grupos investigados[113].

Comenzamos este artículo analizando en la sección I el marco institucional y la estructura de incentivos que afectan el comportamiento y las estrategias desarrolladas por estos grupos de investigación dentro de las universidades argentinas. Posteriormente, tras analizar los rasgos principales que presentan cada uno de los cuatro casos seleccionados en la sección II, concluimos con algunas reflexiones generales sobre los factores que inciden en el éxito de estos grupos y las estrategias desplegadas para posicionarse en el campo académico y productivo.

I. Las universidades argentinas dentro del Sistema Nacional de Innovación

El Plan Nacional de Ciencia y Tecnología de 1998-2000 de la Argentina incorporó por primera vez como eje estructurador del discurso de la política pública el enfoque de sistema nacional de innovación (SNI). El mismo enfatiza el carácter interactivo del proceso de innovación y desarrollo tecnológico, en el cual participan distintos actores del campo educativo, estatal y empresario. El concepto de SNI cumple principalmente una función orientadora en la formulación de políticas públicas pues no responde a una descripción apropiada del funcionamiento real de las instituciones dedicadas a la planificación,

[113] Las autoras agradecen a las autoridades e investigadores del Departamento de Economía de la UNLP, el IFEVA, el INGEBI y el ITBA la colaboración prestada para la realización de esta investigación.

promoción y ejecución de I+D en la Argentina. El diagnóstico realizado por expertos[114] apunta a señalar que se trata de un sistema desarticulado, con organismos que interactúan poco entre sí, particularmente entre los sectores público y privado, con superposición de funciones entre los distintos organismos, áreas de vacancia no atendidas por ninguna unidad y empresas privadas con escasa participación en I+D.

I.1. Las universidades en el Sistema Nacional de Investigación

Dentro del Sistema Nacional de Investigación (SIN) las actividades de ciencia y tecnología (C+T) son conducidas por diversos actores públicos y privados que operan en tres niveles de actuación: el primer nivel, de formulación y planificación de la política; el segundo nivel, de promoción de actividades y el tercer nivel, de ejecución de actividades.

Dentro del conjunto de instituciones a cargo de la ejecución de actividades científicas y tecnológicas, se destacan las del ámbito público, entre las que se encuentran el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), los centros e institutos gubernamentales[115] y las universidades nacionales. Estas instituciones concentran la mayor parte de los recursos humanos abocados a tareas de I+D.

El total de cargos ocupados por personas dedicadas a I/D en diciembre de 2005 era de 62.543, el 44% de los cuales se concentraba en el sector de universidades públicas y el 36% en los organismos públicos. Las universidades privadas tenían apenas el 4% de estos cargos y las empresas no superaban el 13% (SECyT 2006).

---

[114] Ver al respecto Chudnovsky 1999 y SECyT 2005.

[115] La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA), la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), el Instituto de Tecnología Agrícola (INTA), el Instituto de Tecnología Industrial (INTI), entre otras.

El sector universitario está integrado por 100 universidades e institutos universitarios[116] de gestión estatal (45 instituciones) y privada (55 instituciones), todos los cuales gozan de autonomía institucional y académica[117]. A pesar del mayor número de instituciones privadas en el sistema, el sector estatal concentra el 83% de la matrícula de grado y si bien la oferta universitaria se encuentra distribuida en todas las provincias argentinas, sólo tres universidades nacionales (Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Córdoba y Universidad Nacional de La Plata) poseen el 42% de los estudiantes de grado de las instituciones universitarias estatales. Entre ellas sobresale una mega universidad, la Universidad de Buenos Aires, con 336 mil estudiantes (Anuario 2005).

Los docentes que trabajan en las universidades estatales lo hacen mayormente con dedicación simple (el 65% de los cargos del sector estatal) y solo tiene dedicación exclusiva un (13%) y semiexclusiva (22%) (Anuario 2005). Cuando se observa la situación de dedicación horaria de los profesores dentro de las universidades, se puede apreciar que las facultades de ciencias básicas (donde se ubican dos de nuestros cuatro casos seleccionados) poseen un plantel docente mayoritariamente con dedicación exclusiva, mientras que en las facultades profesionales, que concentran la mayor parte de la matrícula, los docentes se desempeñan con dedicación simple dado que su actividad principal tiene lugar en el mercado laboral externo. Ello se haya vinculado con que en el sistema universitario las actividades de investigación científica tienen un peso dispar dentro de las labores académicas. Esta diversidad se expresa de acuerdo con el sector institucional de pertenencia (universidades públicas o privadas) y aun dentro de cada uno de éstos, según el establecimiento, revelando una alta heterogeneidad del sector universitario en materia de capacidades científicas y tecnológicas (Albornoz y Estébanez 2002). Las tres universidades de mayor peso en materia de matrícula estudiantil también lo son en las actividades de I+D,

---

[116] Los institutos universitarios poseen todas las mismas atribuciones que una universidad pero están concentrados en un solo campo disciplinario. Esta categoría fue incorporada a partir de la Ley de educación superior de 1995.

[117] Las universidades privadas son plenamente autónomas cuando obtienen el reconocimiento definitivo por parte del Ministerio de Educación, lo cual ocurre tras la evaluación de sus actividades por parte de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) luego de seis años de actividad. Para mayor detalle, ver al respecto la Ley de Educación Superior de 1995.

concentrando casi el 40% del personal que trabaja en los 45 establecimientos estatales; del total de docentes, sólo el 24% realiza actividades "institucionalizadas" de investigación científica y, dentro de este total, aproximadamente el 11% son becarios y el 3% personal técnico (SECyT 2006; Albornoz, Estébanez y Mosto 2001).

Un aspecto destacable, con importantes consecuencias en la gestión de los recursos humanos del sector, es la heterogeneidad en la afiliación institucional de las personas que realizan investigación en las universidades públicas. Pueden distinguirse tres casos. El grupo mayoritario está compuesto por docentes registrados en el Programa de Incentivos[118] del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Un segundo grupo comprende a investigadores vinculados laboralmente a los organismos estatales (CONICET u otras instituciones de promoción) que aun teniendo su sede de trabajo en una universidad pueden no tener cargos docentes[119]. Finalmente, se identifica a un grupo minoritario de docentes que, realizando I+D, no están asociados a programas u organismos externos (Albornoz, Estébanez y Mosto 2001).

Dentro del SNI, el sector universitario no sólo cumple una misión relevante en la producción de nuevo conocimiento sino también en la formación de recursos humanos de alto nivel. La actividad principal y más visible de las universidades nacionales y privadas de la Argentina es la enseñanza de grado y particularmente la formación de profesionales. Paralelamente, la enseñanza en el nivel de posgrado ha adquirido un papel cada vez de mayor importancia en los últimos años. Después del boom de las maestrías en los años noventa, los posgrados que más se expandieron en el nuevo milenio han sido las especializaciones y los doctorados (García de Fanelli 2001). Respecto de este último proceso, cabe destacar los incentivos creados por los procesos de evaluación y acreditación de las instituciones y los programas por parte de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), entre cuyos indicadores de medición de la calidad se encuentra la

---

[118] Este Programa instituye una carrera formal de investigación para el docente universitario, que implica procesos de evaluación regulares, adquisición de una categoría y percepción de un ingreso económico adicional a su salario, como una suma no incorporada formalmente al mismo. Para mayor información y un análisis del alcance de este programa ver García de Fanelli (2005).

[119] Se ha estimado que esta situación alcanza al 10% del segundo grupo (Albornoz, Estébanez, Mosto 2001).

proporción del plantel docente con el título de doctorado. En igual sentido operaron los sistemas de becas del CONICET, focalizadas en la formación doctoral y en la exigencia del título de doctor para ingresar a la carrera de investigador de esta institución. Estas políticas de promoción del nivel doctoral han sido una respuesta a la baja proporción de doctores dentro del plantel de investigadores. Los organismos públicos, entre los cuales se encuentra el CONICET, son los que tienen una proporción mayor de investigadores con altos niveles de formación (51%), situación que contrasta con el bajo porcentaje de doctores entre los cargos de investigación de las universidades públicas y privadas (entre 21 y 22%) (SECyT 2006).

I.2. Los organismos e instrumentos de promoción

Dentro del conjunto de organismos públicos e instrumentos de promoción dedicados a la C+T, cabe destacar el papel del CONICET y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), ambos bajo la jurisdicción del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.

El CONICET, creado en 1958 bajo inspiración *del Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS), organismo estatal francés, es un actor importante en el desarrollo de la investigación dentro de las universidades debido a que es el organismo público nacional encargado de impulsar la carrera del investigador. Originalmente funcionó como órgano de promoción de la investigación científica en las universidades, creando cargos rentados para investigadores y ofreciéndoles becas y subsidios para llevar adelante sus proyectos en las diversas instituciones académicas. En 1960 creó su principal instrumento, la carrera del investigador, concebida como un cuerpo de científicos a los que se asignaba un lugar de trabajo en las universidades para que éstas tuvieran una planta de investigadores a tiempo completo. Con el tiempo el CONICET desarrolló funciones de ejecución a partir de la creación de institutos y centros de I+D y servicios científicos y tecnológicos, que en la actualidad alcanzan la cifra de 133 unidades distribuidas en todo el país.

La ANPCyT administra los dos principales fondos de financiamiento de la I+D en la Argentina: el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT) y el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) (ANPCyP 2007).

El FONCyT financia proyectos en las áreas de la CyT en el marco de los planes, programas y prioridades establecidos para el sector, a través de procedimientos de evaluación por pares según criterios de calidad, mérito y pertenencia. La creación de este fondo introdujo como novedad la asignación de recursos según prioridades temáticas definidas por el gobierno, provocando resistencias de un sector de la comunidad científica acostumbrado a orientar su trabajo por criterios puramente internos. Pese a estas dificultades iniciales, este tipo de intervención está comenzando a extenderse en diversos ámbitos de financiamiento de la CyT en el país. Los principales instrumentos que dispone este Fondo son los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT)[120]y los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados (PICTO)[121]. Estos instrumentos cumplen un papel importante como fuente de financiamiento de la actividad de I+D en la mayoría de los casos analizados en la sección II y cada uno presenta requisitos diferentes con respecto a la confidencialidad de los resultados[122].

---

[120] Los PICt tienen por objeto la generación de nuevos conocimientos en todas las áreas de CyT. Los resultados están destinados a priori al dominio público y no están sujetos a condiciones de confidencialidad comercial.

[121] Los PICTO están dirigidos a la generación de nuevos conocimientos en áreas de CyT de interés para un socio dispuesto a co-financiarlos (50%-50%). Las características de las convocatorias se acuerdan a través de convenios firmados con universidades, organismos públicos, empresas, asociaciones, etc., que se asocian a la agencia con el fin de desarrollar los proyectos. Otros instrumentos que administra la ANPCyT son: los Proyectos de investigación y desarrollo (PID) que tienen por objeto la generación y aplicación de nuevos conocimientos de CyT para la obtención de resultados precompetitivos o de alto impacto social en los cuales se presentan con uno o más socios -empresas o instituciones- dispuestos a co financiarlos; los Proyectos de modernización de equipamiento (PME) destinados a la compra, instalación, desarrollo, adaptación o construcción de equipamiento de CyT o infraestructura para laboratorios y centros de I+D pertenecientes a instituciones públicas, mixtas o privadas asociadas a las primeras y el Programa de áreas estratégicas (PAE) cuyo principal objetivo es financiar proyectos para la creación de nuevos conocimientos que vinculen a diferentes actores del sistema nacional de ciencia y tecnología, entre ellas al menos a tres instituciones (públicas o privadas) sin fines de lucro, que tengan entre sus objetivos la investigación científica y/o el desarrollo tecnológico.

[122] Para mayor detalle ver García de Fanelli y Estébanez (2007).

Por último, el Fundo Tecnológico Argentino (FONTAR) tiene como fin contribuir al desarrollo del SNI, a través del apoyo a proyectos de modernización e innovación tecnológica de las empresas productivas[123].

I.3. Financiamiento e incentivos para la I+D en las universidades

En el año 2005, la Argentina destinó el 0,46% del PIB a la inversión en I+D, lo cual resulta un nivel bajo en comparación con la inversión que realizan los países industrializados y algunos países latinoamericanos como Brasil y Chile. En particular, contrasta notoriamente el gasto en I&D por investigador entre los distintos países, siendo en la Argentina muy inferior a Brasil, Chile y México (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Indicadores de Financiamiento en I+D. Países seleccionados, circa 2005

Países	Gastos en I+D respecto del PBI	Número de Investigadores EJC* en I+D[c]	Gasto anual en I+D millones de dólares corrientes en ppc	Gasto en I+D por investigador En dólares ppc
Argentina	0,46	31.868	2.557	80.252
Brasil	0,95[a]	59.838[d]	12.370[d]	206.725[d]
Chile	0,60[a]	7.085[a]	975[a]	137.615[a]
México	0,40[b]	27.626[b]	3.655[b]	132.303[b]

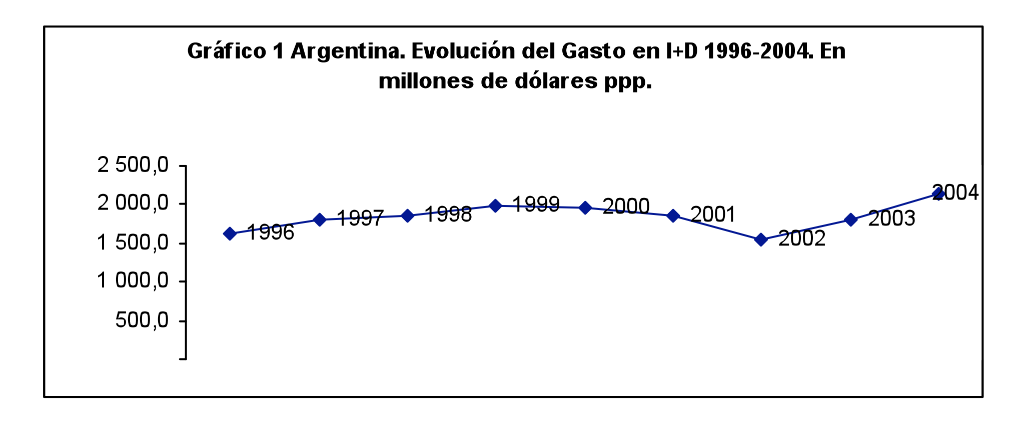
a. 2003; b.2002; c Incluye investigadores (científicos e ingenieros) y becarios; d 2000

Fuente*:* Elaboración propia en base a datos de la SECYT 2006.

* EJC = Equivalente a Jornada Completa

[123] Entre sus principales instrumentos de promoción y financiamiento se encuentran los Proyectos integrados de aglomerados productivos (PI-TEC). Estos constituyen una línea de financiamiento que permite integrar coordinadamente distintos instrumentos de promoción tanto del FONTAR como del FONCyT, con el fin de financiar actividades de investigación, desarrollo e innovación, en las que intervengan grupos de empresas, centros de investigación y formación superior vinculados a un aglomerado productivo (SECyT 2006).

Si se analiza la tendencia de los últimos años se advierte que la inversión, en términos de millones de dólares PPC[124] muestra un crecimiento, reflejo del mayor esfuerzo que se viene realizando y que se puede percibir a partir del año 2003, contrarrestando la tendencia a la baja que tuvo la inversión en ciencia y tecnología en años anteriores (ver Gráfico 1).



Fuente: Elaboración propia sobre datos de RICyT 2007.

El grueso de estos fondos (en promedio el 94%) se destina a gastos corrientes, siendo muy reducida la inversión en bienes de capital. Otro rasgo que caracteriza a la inversión en CyT es la baja participación del sector privado en el financiamiento en comparación con los países industrializados, siendo el sector público el responsable directo del 66% de la inversión (sector gobierno 43% y universidades públicas 23%) (SECyT 2006).

En términos del sector de ejecución de estos fondos, el grueso de la actividad de CyT en el sector público tiene lugar en organismos como el CONICET, por fuera de las universidades. Cabe de todos modos tener en cuenta que una alta proporción de estos investigadores tiene como lugar de trabajo una universidad. Por tanto, el papel de las universidades en la ejecución de investigación es superior al 22% que muestra el cuadro 2.

---

[124] Paridad en poder de compra.

Cuadro 2. Argentina. Gastos en Actividades Científicas y Tecnológicas por sector de ejecución, 2005

Sector	Participación porcentual
Universidades públicas	22
Universidades privadas	2
CONICET	12
Otros organismos públicos	28
Empresas	33
Entidades sin fines de lucro	3
Total	100

Fuente: Elaboración propia sobre la base de SECYT 2006.

Centrándonos en el financiamiento desde la perspectiva de su probable incidencia en el comportamiento de los investigadores y de los grupos de investigación, cabe examinar dos dimensiones. En primer lugar, el nivel de remuneraciones promedio que perciben los docentes e investigadores que se desempeñan en el sector universitario y, en segundo lugar, los incentivos presentes para llevar adelante actividades de vinculación con el sector productivo.

Con relación a la primera cuestión, en el Cuadro 3 se observa la escala de salarios brutos de los docentes universitarios con dedicación exclusiva y con la antigüedad promedio del sistema. En particular en aquellas disciplinas con mejores oportunidades laborales externas al mundo académico, estos niveles de remuneración no son suficientemente atractivos para atraer y retener docentes de tiempo completo. Algunos de los docentes-investigadores de las universidades cobran una remuneración diferente por su pertenencia a la carrera del investigador del CONICET. En tal sentido cabe señalar que pese a la importante mejora que han tenido también los salarios promedio de los investigadores de CONICET, se estima que los mismos son aún insuficientes para frenar la

fuga de cerebros, que es una de las principales amenazas que acecha a los distintos grupos científicos que hemos investigado[125] (ver Cuadro 4).

Cuadro 3 Argentina. Remuneración Docente en las Universidades Nacionales, agosto 2006

Categoría Docente	Salario mensual promedio bruto dedicación exclusiva y antigüedad promedio en pesos
Profesor Titular	*4.339
Profesor Asociado	3.986
Profesor Adjunto	3.360
Jefe de Trabajos Prácticos	3.032
Auxiliar Docente	2.784

*Equivalente a 3.347 dólares PPC.

Fuente: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2006

Cuadro 4. Argentina. Salarios de los Investigadores de CONICET según categoría, agosto 2006

Categoría Investigador	Salario Bruto en pesos
Superior	*5.662
Principal	4.801
Independiente	3.829
Adjunto	3.089
Asistente	2.464

*Equivalente a 4.368 dólares PPC.

Fuente: Elaboración propia según datos de CONICET.

[125] Aquellos docentes que pertenecen a la carrera de CONICET y tienen como lugar de trabajo una universidad, cuando el salario en la misma supera al que puede percibir como investigador de CONICET, el docente puede optar por cobrar la diferencia correspondiente.

Desde la sanción de la Ley de Educación Superior en el año 1995, las universidades pueden fijar su propia escala salarial. En los hechos, debido a la escasez de recursos públicos para el sector y a la dificultad de renegociar salarios en universidades de gran tamaño, las universidades tradicionales mantuvieron escalas de remuneraciones bastante homogéneas entre sí. Sin embargo, un elemento que contribuyó indirectamente a diversificar el salario docente universitario ha sido, por un lado, el Programa de Incentivos a los Docentes-Investigadores[126] y los honorarios que perciben los docentes por sus clases en los posgrados y sus actividades de vinculación con el sector productivo.

Respecto a los incentivos que los docentes-investigadores de las universidades tienen para realizar actividad de vinculación con el sector productivo, por un lado cabe señalar una tendencia en las universidades a reconocer la importancia de esta actividad autorizando que los docentes perciban remuneraciones adicionales por tal tarea, quedando un *overhead* para la unidad académica y para la universidad por el uso de las instalaciones de la misma. Por otra parte, aquellos docentes que son investigadores del CONICET deben actuar según al marco regulatorio especialmente diseñado por este organismo a tal fin. El CONICET ha definido una normativa específica para promocionar las actividades tecnológicas, históricamente menos valoradas en el organismo. Entre los instrumentos creados en los últimos años, se destaca: la reglamentación de la prestación de servicios tecnológicos, las pautas para los procesos de propiedad intelectual, la figura de "investigador en empresas" y la Carrera de Tecnólogo, formada recientemente, que se destina a fomentar la producción tecnológica de personal altamente calificado (CONICET 2007). En particular, los investigadores están habilitados para percibir honorarios como retribución por la prestación de servicios a terceros, siempre y cuando la asesoría no sea de carácter permanente o implique relación de dependencia entre el asesor y el solicitante del asesoramiento. Estas actividades son incluidas en los informes reglamentarios de los

---

[126] Aquellos docentes de las universidades nacionales que también realizan actividades de investigación en las mismas pueden percibir un plus de honorario como fomento a dicha actividad conjunta. El monto que se percibe varía en función de la categoría como docente-investigador (otorgada por un comité de pares que evalúa la trayectoria académica del docente), la dedicación a la docencia y su posición en la escala jerárquica de los cargos universitarios. Este Programa existe desde el año 1994 y ha sufrido distintos cambios y muchas veces demoras en el desembolso de los fondos. Para mayor detalle ver García de Fanelli (2005).

miembros de las carreras y en las memorias anuales institucionales, formando parte de la evaluación individual e institucional que realiza el CONICET. De todos modos, si bien se ha avanzado notablemente desde los años noventa en tal sentido, al igual que en la creación de Oficinas de Vinculación y Transferencia de Tecnología en las universidades nacionales, cabe sostener que en los procesos de evaluación de la tarea de los docentes-investigadores (e.g. concursos, promoción en la Carrera de CONICET) las actividades más valoradas siguen siendo las publicaciones en revistas nacionales e internacionales. Esto plantea una tensión en los grupos de investigación a la hora de distribuir su tiempo entre las distintas actividades dentro de las universidades.

En suma, si bien el contexto institucional y los recursos disponibles se han vuelto más favorables en los últimos años a la realización de investigación aplicada con impacto social, cabe enumerar algunas condiciones negativas que subsisten y que impiden la consolidación de la actividad científica en las universidades:

- Reducida inversión en I+D en relación con el PBI.
- Bajo nivel de recursos financieros por investigador.
- Escasa inversión en bienes de capital.
- Reducidos cargos docentes con dedicación exclusiva.
- Falta de formación doctoral en el cuerpo académico.
- Fuga de cerebros.

A continuación veremos en qué medida los nuevos instrumentos de promoción y las restricciones en el funcionamiento inciden sobre el desempeño de los casos de grupos exitosos de investigación en las universidades argentinas.

II. Estudios de Caso

II. 1. Ciencias Agrícolas: Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA)-Universidad de Buenos Aires-CONICET

Historia Institucional

El IFEVA fue creado por la Universidad de Buenos Aires (UBA) en 1987, sobre la base de uno de los primeros grupos universitarios de investigación agronómica. Está radicado en la Facultad de Agronomía (FA), una de las unidades académicas de la UBA que más aporta a los recursos de investigación de la institución[127]. En 1990 el IFEVA fue incorporado al CONICET, pasando a depender, desde entonces, de ambas instituciones.

Las raíces del IFEVA se remontan a la década de 1960, con la constitución de un grupo de investigación bajo el liderazgo del ingeniero agrónomo Alberto Soriano, profesor de fisiología vegetal y fitogeografía. Fue protagonista del proceso renovador de la Facultad de Agronomía de la UBA que tuvo lugar entre los años 1955 y 1966 y que es recordado como "los años de oro de la universidad argentina" por la intensidad de procesos de modernización académica y profesionalización de la investigación. Entre los investigadores del IFEVA, Soriano es reconocido como el impulsor de la institucionalidad de la investigación y la formación de posgrado en la FA y de varias de las actuales líneas de investigación que lleva adelante la institución.

La misión del IFEVA es desarrollar investigación básica y aplicada en fisiología y ecología vegetal, relacionada con problemas agrícolas y con el uso sustentable de los recursos

[127] La UBA es la institución académica con mayor número de alumnos del país y que más recursos de investigación aporta al sistema universitario de I+D. Dentro de la UBA, la Facultad de Agronomía se caracteriza por ser la segunda facultad en importancia científica (después de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales), por el elevado porcentaje de profesores con dedicación exclusiva y por su alto nivel de formación de posgrado.

naturales. Su personal combina las actividades de investigación con la docencia de grado y de posgrado, la formación de jóvenes becarios y ayudantes de docencia que trabajan en el instituto y que desarrollan doctorados y posdoctorados en la FA y la extensión al medio social y productivo.

Estructura y organización

La coordinación de las actividades del IFEVA está a cargo de un director, un vice director y un directorio de cinco integrantes elegidos entre todos los miembros del plantel de investigadores del IFEVA. La investigación se organiza a partir de la existencia de grupos liderados por uno o dos investigadores formados y compuestos por otros investigadores, becarios de posgrado, estudiantes de grado y técnicos. En total, el plantel de personal asciende a 111 integrantes, entre ellos 32 investigadores y 67 becarios, siete técnicos, un pasante y cuatro administrativos. Poco más del 60% pertenece al CONICET (CONICET 2005 a). En términos generales, los investigadores del IFEVA son graduados de la FA-UBA que han realizado posgrados de especialización en el país y doctorados en el exterior, en su mayoría en instituciones de Estados Unidos, Reino Unido y Australia. Entre los más jóvenes, es más frecuente la realización del doctorado en la UBA y el posdoctorado en el exterior. En su gran mayoría tienen cargos de dedicación exclusiva del CONICET o de la UBA.

En la Memoria Institucional del IFEVA presentada al CONICET se señalan algunos problemas presentes en el área de recursos humanos. Respecto a los factores que operan como barreras al desarrollo de la institución. Se ha destacado el impacto de las migraciones de científicos en los últimos años que ha ocasionado la pérdida de investigadores fundadores de algunas líneas, lo cual ha derivado en el cierre de las mismas. En general se señala que los bajos sueldos, la poca certidumbre de una jubilación decorosa, la escasez de recursos para la investigación, son factores que dificultan la retención de profesionales con alto nivel de formación. Asimismo se destacan otras debilidades internas para afianzar los recursos humanos de la institución: la necesidad de incrementar la proporción de investigadores más jóvenes en el nivel posdoctoral, de continuar con el plan de mejoramiento de infraestructura y equipamiento y de solucionar el problema de escasez de personal de tipo administrativo que recarga a los científicos con asuntos de gestión.

Los grupos se inscriben en algunas de las ocho líneas de I+D (ver Cuadro 5) y, en algunos casos, se constituyen laboratorios que sostienen una actividad de servicios externos.

Sobre un total de 56 proyectos de investigación en curso en el año 2006, 22 son financiados por la propia universidad y 27 por agencias del ámbito público. Entre estas últimas se destacan el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT); esta última es la principal fuente en términos de montos de subsidios. El CONICET, si bien no cumple un rol central en la transferencia de fondos directos a proyectos de investigación, es un actor muy importante en el financiamiento de los recursos humanos y en el sostenimiento institucional a través de subsidios especiales para gastos de mantenimiento. Las restantes entidades que aportan recursos son del ámbito privado nacional lucrativo y no lucrativo (Banco Río, Fundación Antorchas) y agencias extranjeras de cooperación y apoyo a la investigación (*Nacional Science Foundation, Inter-American Institute y National Institute of Health*). En el año 2005, el monto total de financiamiento de subsidios a proyectos ascendió a un millón setecientos sesenta mil pesos argentinos, equivalente a un millón trescientos cuarenta y ocho mil dólares ppc. Estos subsidios no cubren gastos referidos a salarios de investigadores o gastos de mantenimiento del instituto, los cuales provienen principalmente de la Universidad de Buenos Aires (salarios docentes y de personal administrativo y algunas becas de investigación) o del CONICET (salarios de investigadores, personal de apoyo y becarios).

El IFEVA está emplazado en terrenos de la Facultad de Agronomía de la UBA. Las edificaciones se han ido realizando a lo largo de los años a través de fondos aportados por la UBA, el CONICET y el sector privado. En el sostenimiento de los gastos de funcionamiento intervienen también esas dos instituciones públicas. El equipamiento adquirido a través de los subsidios de investigación que logran los diversos grupos pertenece a la institución y, por lo tanto, debe ser compartido entre todos los investigadores que lo necesiten.

Producción académica y actividad universitaria

El IFEVA es un instituto de amplio reconocimiento en la investigación agronómica local e internacional. Comparte campos temáticos con otros institutos públicos del país, aunque la mayor amplitud temática cubierta por las investigaciones del IFEVA (desde las cadenas de transducción de los procesos fotomorfogénicos hasta la ecología regional y global) le permite posicionarse como una institución única. En el 2006 llevaba adelante 35 proyectos de investigación básica, 12 proyectos “mixtos” y 9 proyectos aplicados en algunas de las ocho líneas temáticas. “Ecología de pastizales y sabanas” y “Ecología de sistemas agrícolas y forestales”, iniciadas a mediados del siglo XX, son las líneas de mayor antigüedad y, junto al “Control del crecimiento y desarrollo de plantas por la luz”, concentran el mayor número de recursos humanos (ver cuadro 5).

Cuadro 5: IFEVA-Argentina, Líneas de Trabajo según Indicadores de Análisis. Año 2005

LINEAS DE TRABAJO / INDICADORES DE RECURSOS HUMANOS Y PRODUCTOS CIENTIFICOS	Ecología de pastizales y sabanas	Ecología de sistemas agrícolas y forestales	Control del crecimiento y desarrollo de plantas por la luz	Ecofisiología de cultivos y de plantas utilizables	Ecofisiología de la germinación	Ecofisiología del estrés generado por la radiación ultravioleta-B.	Análisis de la heterogeneidad regional	Cambio Global	TOTAL
Cantidad de Investigadores	9	8	3	3	4	2	1	2	**
Cantidad de Becarios	18	6	11	4	5	8	9	4	
Total Proyectos	12	9	10	5	6	4	5	5	56
Libros de Carácter Científico	1	1	1						3
Capítulos de libros de carácter científico	15	3	2	1			3	2	26
Artículos en Revistas científicas	15	13	6	3	5	1	13	12	68
Presentaciones en Congresos Nacionales	7	11	2	10	1				31
Presentaciones en Congresos Internacionales	10	4	1		4	2	1	2	24
Actividades de Transferencia	22	5	5		3	1	4	5	45
Tesis Doctorales Aprobadas	1	1	1			1	2		6
*Otras Tesis Aprobadas	5	1							6

* En “Otras Tesis Aprobadas”, sólo están consideradas las tesis de Magíster. Además, los investigadores del IFEVA, dirigieron 2 tesinas de especialización y 15 de Ingeniero Agrónomo o Licenciado en Ciencias Biológicas.
** Este personal puede estar afectados en más de una línea
Fuente: CONICET (2005 a).

En el estudio de caso se ha analizado con mayor atención dos líneas que han tenido un alto impacto y desarrollo: “Ecología de los pastizales y sabanas” y “Ecofisiología de la germinación”. La primera se inicia en 1950 y es la que registra mayores vinculaciones con el medio productivo. Los principales temas abordados son la heterogeneidad estructural y el funcionamiento de estos ecosistemas, y sus respuestas a las variaciones del clima y a la intervención humana. Dentro de ella, se destaca el Grupo de “Evaluación de Forrajes” constituido por 10 estudiantes de posgrado y 2 investigadores de gran trayectoria y con varias publicaciones conjuntas. Las actividades del grupo comprenden la investigación, docencia, la gestión institucional y la difusión científica. Los destinatarios son unas 200 empresas de agricultura y ganadería de la Argentina y del exterior, organismos gubernamentales nacionales e internacionales.

La segunda línea data de 1975 y se dedica al estudio de los mecanismos fisiológicos y moleculares que controlan la dormición y la germinación de semillas y los efectos de los factores del ambiente. Dentro de esta línea, el “Grupo de Semillas” está dirigido por un investigador que mantiene convenios de consultoría con empresas de insumos agrícolas (Monsanto Argentina; Nitralgin S.A e industrias asociadas a la producción maltera). El grupo se caracteriza por apostar muy fuerte a la investigación en el tema del sorgo. La estrategia actual consiste en crear un centro donde se combine la fisiología y la biotecnología de semillas donde puedan involucrarse las empresas.

En relación a la toma de decisiones sobre la organización de sus actividades específicas, los equipos de investigación trabajan con relativa independencia, ya sea en el manejo de los fondos que adquieren como grupo, como en las cuestiones académicas, entre ellas la dirección de estudiantes y becarios. Insumos, espacio y uso de equipo e instrumental son compartidos entre todos los equipos del IFEVA bajo un conjunto de reglas generales.

El IFEVA también se caracteriza por realizar una amplia actividad de trabajo de colaboración con grupos internacionales, la cual se tradujo en 253 días de visita de investigadores extranjeros durante el año 2005. La dinámica de estas actividades consiste en un trabajo colaborativo de investigación de tipo “horizontal”, que incluye la realización de trabajo de campo con los investigadores visitantes e intercambio de muestras de materiales y resultados de experimentos. Esta labor finaliza en publicaciones conjuntas.

Tomando en consideración las publicaciones en el *Science Citation Index* (SCI), la relevancia del IFEVA en la producción nacional es clara. En el año 2005, el IFEVA producía el 0,7% de todas las publicaciones de este tipo (41 artículos)[128]. Entre el año 2000 y el 2005 los investigadores del IFEVA han publicado 257 artículos en revistas del SCI (CONICET 2005a).

Entre los reconocimientos a la labor científica del orden nacional e internacional, los investigadores del IFEVA han acumulado desde 1979 cuarenta premios. En el período 2001-2004 los trece premios recibidos corresponden a tres becas internacionales, cuatro nombramientos como profesores en universidades extranjeras y cuatro nombramientos como miembros de academias científicas nacionales o del extranjero (Memoria de la Unidad Ejecutora IFEVA 2005). En el año 2006, uno de los investigadores de IFEVA obtuvo la prestigiosa beca internacional otorgada por el *Howard Hughes Medical Institute.*

Por otro lado, los investigadores del IFEVA son docentes de cursos de grado y posgrado en diversas instituciones del país. Entre ellas, la Escuela para Graduados Alberto Soriano de la propia Facultad de Agronomía es actualmente dirigida por un miembro del IFEVA. En su área de formación en investigación se dictan nueve maestrías y un doctorado, en los están estudiando aproximadamente 200 alumnos. Estos programas están acreditados por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU); dos de ellos tienen la categoría “B” (equivalente a “muy bueno”) y cuatro programas, incluyendo el doctorado, la categoría “A” (equivalente a “excelente”).

---

[128] Los investigadores del IFEVA constituyen el 0,2% del total de investigadores del país. Cálculo realizado sobre la base de relacionar total personal del IFEVA(111) con total de cargos I+D del país (62543).

Si bien frecuentemente los investigadores tratan de realizar poca actividad docente, en el IFEVA esta actividad es valorada como ámbito de generación de nuevas ideas y temas de investigación.

Relación con el sector productivo

Dentro de las actividades de transferencia realizadas se pueden mencionar los servicios, estudios, evaluaciones y desarrollos que se han brindado al sector agrícola, a agencias nacionales e internacionales y a organismos gubernamentales. Entre los años 2002 y 2004 estas actividades se han llevado a cabo a través de la firma de 19 convenios de consultoría. Los principales clientes o destinatarios de estas actividades han sido, en primer lugar, el propio sistema científico-tecnológico nacional, dentro del cual se destaca el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y el Instituto Nacional del Agua. En segundo lugar, entidades gubernamentales nacionales que han intervenido como agencias de difusión nacional de estudios y evaluaciones generadas por el IFEVA, entre ellas el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. En tercer lugar, los productores y asociaciones que los agrupan del sector agrícola, incluyendo empresas forrajeras, semilleras y de agroquímicos y propietarios de establecimientos ganaderos (entre los que pueden mencionarse a Monsanto, Nitragin SA.; la empresa sudafricana Voermol FEEDS; Adeco Agropecuaria). También se han realizado transferencias y servicios a organismos internacionales como la CEPAL y el Banco Mundial.

La actividad de vinculación se apoya tanto en la sinergia positiva que la misma tiene para la actividad de investigación como en su impacto sobre los recursos financieros institucionales. La creación de laboratorios desde los cuales se realizan las actividades de investigación aplicada y de transferencia ha permitido integrar el trabajo de profesionales con dos perfiles diferentes, uno académico, propio de los becarios que trabajan para publicar *papers* y formarse como doctores, y uno técnico, que caracteriza el trabajo de quienes manejan el instrumental y proporcionan servicios a clientes externos. La venta de servicios tecnológicos a clientes externos permite además compensar la pérdida o atraso de los fondos públicos. Uno de los grupos seleccionados para el estudio de caso se financia en un 50% con fondos generados a través de convenios y la otra mitad con fondos de investigación provenientes de agencias públicas o la universidad. Los gastos que cubren

tales actividades incluyen el sostenimiento del laboratorio y la remuneración del personal, plus salarial para los investigadores que prestan servicios, insumos y equipamiento de investigación y financiamiento de algunas becas (no incluyen los salarios de los investigadores, los cuales son financiados por la UBA o el CONICET). La existencia de una cartera de clientes externos permitió al grupo acceder a fondos que solventaron su propia expansión profesional: más personal, infraestructura y cobertura de gastos corrientes. Por otro lado, implicó el acceso a incentivos salariales para los investigadores directamente involucrados en la prestación del servicio, habilitado por los mecanismos que tiene la Facultad de Agronomía a través de su área de convenios y transferencia. La gestión de fondos provenientes de convenios de desarrollo y transferencia de tecnología y, en general, la administración de las actividades de vinculación con las empresas, son derivadas a esta Dirección de Convenios y Transferencia de Tecnología de la Facultad. La Dirección tiene un mecanismo por el cual la Facultad factura los trabajos, cobrando un *overhead* del 20 % y dejando la distribución del 80% restante a la decisión del grupo que genera los recursos, estableciendo la posibilidad de que los investigadores participantes puedan cobrar una determinada cifra como incentivo salarial. En el caso de los convenios con empresas, la Universidad de Buenos Aires recibe una participación económica del *overhead* retenido por la Facultad.

El IFEVA tiene también la posibilidad de utilizar otros mecanismos para la gestión de fondos, como UBATEC - la empresa de tecnología de la UBA- o el CONICET. Los subsidios obtenidos de agencias públicas de financiamiento como la ANPCyT o la propia universidad son gestionados a través de UBATEC. Para los fondos provenientes de empresas, en general prefieren el mecanismo de la Facultad por considerarlo eficiente.

La actividad de vinculación descansa en los logros alcanzados por los grupos en las distintas líneas de investigación El peso de las propias capacidades desarrolladas en un tema es decisivo para atraer la consulta externa sobre el desarrollo de un nuevo proceso o técnica. A modo de ejemplo, en los años 90 se trabajaba en una línea de investigación muy básica y típicamente académica en temas de ecología de pastizales. Progresivamente se fueron promoviendo cambios en la orientación, particularmente a partir de 1994, cuando se les acerca una demanda de una asociación de productores sobre productividad de forrajes y se advierte la oportunidad de abrir una línea tecnológica “experimental”, la teledetección

para evaluación de forrajes, con interesantes perspectivas de generar una oferta de servicios. Desde entonces se fueron concretando asesoramientos y transferencias que han acompañado el desarrollo y puesta a punto de esta tecnología.

Los investigadores del IFEVA se perciben a sí mismos como proveedores de conocimiento diferenciados de los consultores que operan en el mercado de los servicios a las empresas agrícolas. Transfieren conocimientos originales y altamente específicos como resultado de la investigación desarrollada y además las capacidades adquiridas pueden ser aprovechadas en actividades de extensión al medio social. En palabras de un investigador, la utilidad final de producir conocimiento transferible es "generar información que sea de acceso público no arancelado, para derivar a servicios arancelados solo las consultas específicas de los productores".

La "ingeniería" del proceso de transferencia ha consistido en un caso, en un emprendimiento de I+D cooperativo, apoyado conjuntamente por el Estado y una asociación de productores a través de líneas especiales de la Secretaría de Ciencia y Técnica (PICTOs), que financió a un conjunto de instituciones científicas vinculadas con el tema, entre ellas el IFEVA. Es el caso de la investigación en girasol. El actor central ha sido la Asociación Argentina de Girasol (ASAGIR) que está integrada por representantes de toda la cadena productiva.

En general, los temas de propiedad intelectual no son particularmente valorados y los indicadores revelan la inexistencia de este recurso, pues los productos del instituto no son percibidos como bienes típicamente patentables.

Respecto a la estrategia de acercamiento al sector productivo, los investigadores señalan que se han concentrado sobre todo en hacer "buena investigación" y menos en "buscar clientes". En los hechos consideran que haciendo investigación de excelencia están a su vez creando una demanda por sus productos. Empero, es posible detectar factores en el plano externo que han también contribuido con el desarrollo de la vinculación. Los factores favorables han sido contar con graduados de la FA en las empresas y los cambios en las políticas públicas, que recientemente otorgan una mayor importancia estratégica a esta vinculación. Cabe también acotar que pese a que históricamente no se ha realizado

demasiada actividad de difusión específica para atraer demandas externas, en los últimos tiempos se ha comenzado a trabajar en forma más activa en este aspecto.

Sin embargo, esta actividad se realiza en un contexto de recursos humanos y financieros no favorable (salarios bajos, escasez de infraestructura de investigación, falta de personal de apoyo, inestabilidad en la transferencia de los fondos públicos asignados, etc.).

Conclusiones

Entre los factores que han incidido en el éxito académico y profesional del IFEVA encontramos su política de recursos humanos, el círculo virtuoso de calidad académica, enseñanza y transferencia al medio, una ideología orientada a la innovación, la diversificación de las fuentes de financiamiento y el aprovechamiento de las economías de escala en la investigación.

El prestigio adquirido a partir de los productos de investigación sirve para trazar puentes con el sector productivo e iniciar una tarea lenta pero fructífera de generar conocimientos que después serán utilizados económicamente por el sector agropecuario argentino. Por la forma misma que asume este intercambio, la mayor parte de ellos no son patentables. Quizás la mayor debilidad en tal sentido es no contar con una estrategia más activa de acercamiento al medio y de transferencia tecnológica. A ello contribuye en parte la menor valoración que dicha actividad tiene dentro de la estructura de incentivos generada por los mecanismos científicos de evaluación.

Finalmente, la diversificación de las fuentes de financiamiento tanto públicas como privadas le permite al IFEVA, por un lado, financiar en forma estable los recursos humanos y los gastos permanentes de funcionamiento. Por el otro, le sirve como mecanismo contracíclico, para compensar las frecuentes caídas y retrasos de las partidas públicas en periodos recesivos, o ante dificultades administrativas en las transferencias de fondos destinados a financiar los proyectos de investigación.

El marco institucional en el que opera le impone restricciones de distinta naturaleza, desde la fuga de cerebros, que implica pérdida de recursos humanos y líneas de investigación por los bajos niveles de remuneración en el campo científico, hasta dilaciones, producto de la gestión financiera altamente burocrática de las organizaciones

públicas a las que pertenece. Ello no le impide, empero, aprovechar al máximo las potencialidades que ofrece el entorno organizacional y productivo.

II. 2. Ciencias Biológicas: Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular (INGEBI) - Universidad de Buenos Aires-CONICET

Historia institucional

El INGEBI es una de las primeras instituciones científicas del país creada específicamente para llevar a cabo investigación y formación doctoral en biología molecular y biotecnología. La historia de este grupo − formado en las escuelas de investigación que generaron los tres Premios Nobel de ciencia que tiene la Argentina (Leloir, Houssay y Milstein) − comienza en el Laboratorio de Regulación Metabólica del Instituto de Investigaciones Bioquímicas "Fundación Campomar", el cual tras transformarse en un instituto del CONICET (1983) se convirtió en unidad asociada de la UBA (1988).

Estructura y organización

Enmarcado en las grandes áreas de las ciencias biológicas y ciencias de la salud, los principales objetivos del Instituto son:

- Realizar investigaciones básicas y aplicadas en genética, biología molecular y biotecnología, para los campos de la química biológica, la biología celular, la parasitología, la biofísica, la enzimología, la microbiología, la virología y la inmunología.
- Establecer estrechas vinculaciones con el sistema productivo para la transferencia de conocimientos en los campos de la producción animal, la producción vegetal, la sanidad vegetal y la salud humana.
- Formar personal científico y técnico altamente especializado.
- Dictar cursos de grado y posgrado en el instituto y en universidades del país y del exterior.

El plantel actual del Instituto asciende a 109 personas, el 80% de las cuales son becarios e investigadores y el resto personal de apoyo y administrativo. El 69% del personal de la institución pertenece a algunas de las carreras de investigación del CONICET (CONICET 2005b).

La conducción del INGEBI está a cargo del director y un consejo directivo compuesto por tres integrantes. El director del instituto es nombrado por el CONICET. Desde su creación, el director siempre ha sido el mismo investigador, quien ejerce un liderazgo muy sólido entre las nuevas generaciones y los investigadores de mayor trayectoria.

El trabajo de investigación se lleva a cabo en 17 laboratorios donde convergen las actividades de los diversos grupos, dirigidos por investigadores *senior* e integrados por otros investigadores, becarios doctorales, estudiantes de grado y personal de apoyo. Existen prácticas de funcionamiento interno que regulan el uso colectivo del equipamiento, independientemente de quien sea el investigador que haya obtenido el subsidio para la compra de dicho elemento, el cual dispone de una cierta prioridad para su uso. Estas reglas también intervienen en el apoyo a la inserción de nuevos grupos facilitando su acceso a insumos e instrumental básico hasta tanto obtengan recursos propios.

Los jefes de grupo del INGEBI son egresados de universidades públicas del país, especialmente de la UBA y, en su mayoría, han realizado el doctorado en el país. Todos registran pos-doctorados, becas de investigación o estadías en el exterior (Estados Unidos, Francia, Alemania, Italia, México o Brasil). Durante los primeros años de vida del INGEBI se produjo la emigración de algunos investigadores pioneros de la biología molecular a instituciones extranjeras como resultado de la atracción generada por el ofrecimiento de altos salarios y mejores condiciones de trabajo.

La UBA, en primer lugar, y otras universidades del país que reciben el servicio, son la principal fuente de financiamiento de la tarea docente de los investigadores del INGEBI, quienes también reciben por esta actividad el plus salarial otorgado por el Programa de Incentivos a los Docentes-Investigadores del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

La actividad de investigación se sostiene fundamentalmente a partir de la obtención de fondos competitivos otorgados por agencias nacionales e internacionales. Entre el año 2003 y el 2005, el número de proyectos financiados pasó de 33 a 49, lo que implicó la transferencia de 2.8 millones pesos argentinos, equivalente a un promedio de 700 mil dólares ppc por año. El CONICET y la ANPCyT han sido las entidades que más aportes

han realizado en comparación con las otras fuentes de fondos, ya sea en términos de cantidad de proyectos (31 proyectos financiados entre ambos organismos en el 2005) como en términos de fondos recibidos (más del 90% de los fondos recibidos en los últimos tres años). En segundo lugar, se destaca la UBA con 11 proyectos. Las fuentes de financiamiento internacional destinadas a proyectos de investigación individuales han provenido, a lo largo de su historia, de las siguientes instituciones: la *International Foundation for Science* y *SAREC* de Suecia, la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el CYTED; la CEE; la Academia Internacional de Ciencias del Tercer Mundo, el Programa UNIDO, la OEA, el CABBIO, la UNESCO, el gobierno y el CNRS francés, el *Fogarthy National Institute* de Estados Unidos, la *National Organization for Hearing Research Foundation*, el *Howard Hughes Medical Institute* (HHMI), entre otros.

La relación del INGEBI con las instituciones de las cuales depende, la UBA y el CONICET, es de considerable autonomía en lo referente a la orientación de las actividades científicas, a las vinculaciones que establece con entidades públicas y privadas y en la elección del personal. Sin embargo, se mantiene un nivel importante de dependencia económica dado que las instalaciones físicas, los gastos de mantenimiento del edificio y los salarios del personal son financiados por ambas instituciones. El emplazamiento del INGEBI lejos del *campus* de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA mantuvo al instituto al margen de la dinámica política propia de la universidad pública argentina.

Producción académica y actividad universitaria

Además de los cursos de grado que sus integrantes dictan especialmente en la UBA, en el INGEBI trabajan por lo menos tres estudiantes de grado en cada laboratorio como ayudantes o pasantes de investigación. En el caso del nivel de posgrado, los investigadores dictan cursos de especialización, maestría (el INGEBI ha creado la primera maestría de biotecnología del país) y doctorales, entre ellos para el doctorado de la FCEN de la UBA que ha sido evaluado por la CONEAU como A o excelente. Las tesis doctorales producidas en los últimos 20 años han sido, en promedio, casi cuatro por año. En total se han registrado 78 tesis entre 1984 y el 2005. También participan desde hace varios años del Programa de Entrenamiento Avanzado del Convenio Franco –Argentino de Cooperación

Científica y Tecnológica, al que concurren graduados de Argentina, otros países de Latinoamérica, Europa y África.

A lo largo de los años, el INGEBI ha creado variadas líneas de investigación básica y aplicada, algunas de las cuales han alcanzado importantes logros científicos. Entre ellos pueden mencionarse: los avances alcanzados en el conocimiento de la enfermedad de Chagas, específicamente sobre el agente etiológico *Trypanosoma Cruzi* desde la perspectiva de la biología molecular, incluyendo la construcción del genoma del parásito, el desarrollo de animales transgénicos (exportación a Estados Unidos y al Reino Unido de ratones clonados para uso médico) y el desarrollo de plantas transgénicas, entre otros.

Por otro lado, el INGEBI ha realizado una actuación importante a lo largo de su historia como difusor de la biotecnología a través de diferentes tipos de actividades de capacitación, entre ellas, la formación de las primeras camadas de investigadores en la especialidad y por su presencia en foros y otros ámbitos públicos de discusión sobre esta tecnología. Esta última cuestión no ha sido menor, ya que la biotecnología es objeto de controversias, aún no saldadas, en lo relativo a los posibles impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana.

En el análisis de los grupos se han seleccionado dos líneas de investigación. La primera de ellas, "Síntesis de oligonucleótidos modificados", que aborda el desarrollo de terapias génicas para tratamiento de enfermedades y busca producir fármacos más económicos. Cuenta con dos investigadores y cuatro becarios. En el año 2005 se publicaron cuatro trabajos en revistas internacionales con referato. A pesar de que surgieron trabas por demandas de corto plazo y por bajos montos percibidos, actualmente el grupo ha tomado contacto con empresas interesadas.

La segunda línea, "Estructura genética de virus vegetales y de su mecanismo de transcripción" busca obtener una papa resistente a virus, hongos e insectos con actividades llevadas a cabo en el Laboratorio de Ingeniería Genética Vegetal por dos investigadores y siete becarios. Frente a la presencia de problemas en la aplicación de esta investigación en el campo debido a su alto costo, la estrategia desplegada por el grupo fue buscar empresas interesadas para avanzar en esta etapa, logrando que un reconocido laboratorio privado financiara esta actividad.

En suma, por la producción científica realizada, los investigadores del INGEBI han recibido un total de 16 premios científicos nacionales e internacionales, incluyendo algunos premios a la innovación tecnológica. Entre el año 2000 y el 2005 han publicado 213 artículos en revistas dentro del SCI (ver cuadro 6).

Cuadro 6: INGEBI-Argentina, Líneas de Trabajo según Indicadores de Análisis. Año 2005

LINEAS DE TRABAJO / INDICADORES RRHH Y PRODUCTOS	1. Optimización de técnicas moleculares de análisis de comunidades microbianas complejas	2. Mecanismos moleculares de la fertilización en plantas.	3. Transducción de señales gavilladas por factores de stress en plantas.	4. Desarrollo y fisiopatología cardiaca.	5. Radiobiología física y biológica de la afluencia UV.	6. Estructura genética de virus vegetales y de su mecanismo de transcripción.	7. Receptores nicotínicos en la fisiología auditiva.	8. Fosforilación de proteínas en la diferenciación del T. cruzi y en la tuberización de Solanum Tuberosum.	9. Mecanismos de transducción de señales biológicas.	10. 1-Estructura y función de antígenos de T. cruzi. 2-Genoma de T. cruzi.	11. Terapia Génica del cáncer con vectores no virales en modelos experimentales murinos.	12. Síntesis de oligonucleótidos modificados.	13. Caracterización electrofisiológica de receptores gabaérgicos.	14. Estudio de la regulación de la expresión de genes eucarióticos en animales transgénicos.	TOTAL
Cantidad de Investigadores	1	1	1	1	1	2	3	2	5	5	1	2	1	1	27
Cantidad de Becarios	4	2	2	2	2	7	6	4	3	14		4	2	7	59
Cantidad Otros										2					2
Total Proyectos	2	3	4	2		5	7	4	4	15		5	2	3	56

Libros de Carácter Científico															0
Capítulos de libros de carácter científico															0
Artículos en Revistas científicas							6	1		10		4			21
Presentaciones en Congresos Nacionales	4	3		1		2	3	7	12	12				3	48
Presentaciones en Congresos Internacionales*							2								2
Tesis Doctorales Aprobadas	1					1	1			2					5
*Otras Tesis Aprobadas							1	2	1	1					5

Fuente: CONICET 2005 b.

Relación con el sector productivo

Las modalidades predominantes de interacción han sido los asesoramientos, asistencias técnicas y la capacitación y transferencia de personal de I+D al medio productivo. Entre las principales empresas que se han beneficiado con estas últimas acciones están Biosidus, Monsanto, Gador, el Laboratorio Wiener y el Laboratorio de Bioequivalencias y Biología Molecular. Las actividades de mayor complejidad o de largo plazo son más escasas, aunque en su historia se registra el desarrollo y diseño específico para el medio productivo. En el INGEBI se lleva adelante un determinado tramo del proceso de producción de nuevo conocimiento-innovación-difusión, que luego debe ser continuado por la empresa.

Los convenios de transferencia tecnológica y de cooperación en biotecnología con la industria han implicado, entre otras, las siguientes acciones: producción de kits de diagnóstico para virosis de la papa, capacitación en técnicas de anticuerpos monoclonales, obtención de plantas transgénicas de ajo y papa, desarrollo de procedimientos industriales para la producción de elementos biológicos, análisis bacteriológico de aguas portadoras de azufre biogenética, lixiviación bacteriana de minerales, desarrollo y producción industrial de equipos de electrofusión celular, entre otros.

La investigación orientada a la aplicación económica de resultados y la vinculación con el medio empresarial son objetivos fundacionales del INGEBI. Si bien todos los investigadores consideran muy relevante a la investigación básica, en los grupos analizados se observó que le otorgan una gran valoración al impacto de la investigación en el medio social y productivo. En uno de los casos se señala que el principal objetivo de los estudios es la expectativa de producir fármacos de una forma más fácil y económica. De acuerdo con uno de los investigadores entrevistados: “La idea es que estas tecnologías puedan ser transferidas a empresas argentinas o a microemprendimientos que puedan surgir a partir de la universidad. Tratar de producir en Argentina este tipo de insumos que se necesitan y, si se puede, hacerlo de una forma más ecológica, tecnológicamente más avanzada y rentable.”

También cabe mencionar la importancia de la motivación económica. Las empresas cumplieron un rol importante en el sostenimiento económico del INGEBI en momentos de

crisis o bien cuando no alcanzaban los recursos para el equipamiento de los laboratorios. Al respecto, en la entrevista se menciona que: “La circulación de personal entre el Instituto y las empresas privadas ha dado paso a muchas sinergias y colaboraciones. Cuando no había recursos del Estado fueron los laboratorios privados los que proveyeron las donaciones, que no siempre tenían que ver con contraprestaciones de servicios”.

En los últimos tiempos, a la par de la intensificación de las interacciones con las empresas y la creación de nuevas fuentes de recursos, se establecieron mecanismos para la gestión de los recursos propios. Se ha creado una figura de derecho privado, la Fundación INGEBI, como vía para la administración de fondos, compra de equipamiento y vinculaciones con el sector productivo. Esta vía se alterna con los mecanismos existentes para tal fin del CONICET, particularmente los convenios de transferencia de tecnología.

Respecto a la propiedad intelectual de los resultados alcanzados en actividades conjuntas con las empresas, el INGEBI delega las gestiones en el CONICET, cuya oficina de transferencia de tecnología negocia las condiciones de los desarrollos patentables de los investigadores e institutos propios. Por regla general todas las patentes producidas son del CONICET. Las autoridades del instituto no han establecido una política propia sobre el tema de la propiedad intelectual.

Entre los factores que estimularon la demanda de conocimientos de ciertos sectores empresarios dinámicos, se han señalado el prestigio adquirido por el instituto en las actividades de investigación y en la formación de graduados que luego integran los equipos de I+D de las empresas y le otorgan visibilidad y confianza en el ámbito productivo. Pero también se ha observado entre los grupos analizados una ideología orientada hacia la innovación que promueve una postura activa en la búsqueda de socios.

Existen dos restricciones importantes a un crecimiento más acentuado de las interacciones, que suelen ser destacadas por los investigadores: las demandas de las empresas son de corto plazo (cuando lo deseable para la investigación es contar con un mayor horizonte temporal) y los montos aportados por el sector privado son bajos.

Conclusiones

El INGEBI es un instituto de reconocimiento nacional e internacional en la formación de investigadores en las nuevas especialidades de ingeniería genética y biología molecular. Ha capitalizado exitosamente el prestigio de sus antecesores, los tres premios Nobel en ciencias, de la mano de un líder académico y emprendedor, el actual director. Como centro de excelencia ha sido "semillero" de nuevos grupos de investigación en el país y en la región, y asimismo centro de formación de cuadros profesionales y técnicos que participaron del importante crecimiento de empresas biotecnológicas del país en los últimos 20 años. La estrategia de diversificación de fondos para sortear la escasez de recursos públicos destinados a la I+D, de un modo permanente y en cantidad relevante, estuvo basada en la construcción del prestigio académico y en el reconocimiento internacional. Esto les permitió complementar el financiamiento local con importantes fondos internacionales provenientes sobre todo de agencias estatales de otros países, organismos internacionales de apoyo al desarrollo, programas de cooperación científica internacional y fundaciones privadas.

Una serie de debilidades, muy común en los ámbitos académicos públicos del país, está afectando el crecimiento del INGEBI: la dificultad de realizar una planificación estratégica de las actividades futuras del instituto en comparación con lo que ocurre en otros centros internacionales, la falta de otras fuentes de financiamiento en el marco de un entorno social y económico en el que se cuenta con un presupuesto acotado y sueldos devaluados de los investigadores y técnicos y la deficiente infraestructura edilicia (insuficiente lugar físico, un edificio con falencias debido a su antigüedad y distribución inadecuada del equipamiento).

La vinculación con empresas locales ha sido resultado de este proceso de construcción del reconocimiento científico y de estrategias activas de acercamiento de algunos de sus investigadores con el grupo de empresas con mayor visión estratégica en el campo de la I+D. A pesar de ello, esta vinculación no parece haber constituido un canal trascendente de financiamiento. La reticencia de las industrias locales a asumir riesgos en

emprendimiento innovadores y su carácter más bien conservador en materia de inversión en desarrollo tecnológico, explican que la mayor parte de las vinculaciones consistan en actividades de corto o mediano plazo, asesoramientos o asistencias técnicas, o más frecuentemente, en capacitación para el personal.

La doble pertenencia institucional, al CONICET y a la UBA, le ha permitido aprovechar las fortalezas de ambas instituciones a la par que la estrategia de diversificación de fondos públicos y privados permite paliar algunas de las restricciones presentes precisamente por esta dependencia en términos de recursos económicos.

II. 3. Ciencias Sociales: El Departamento de Economía de la Universidad Nacional de La Plata

Historia institucional

Desde el nacimiento de las primeras carreras de licenciatura en economía en 1958, el desarrollo del campo de la economía en la Argentina ha experimentado los vaivenes propios generados por la inestabilidad política y económica del país. Como ocurrió con las otras ciencias sociales, la economía se vio atravesada por las contiendas ideológicas que se sucedieron durante los gobiernos democráticos y por la represión y la falta de libertad académica a lo largo de los gobiernos militares. Las universidades nacionales fueron entonces centros donde los académicos disputaban no sólo un lugar hegemónico en la distribución del prestigio y la reputación sino también un campo de fuerzas donde se expresaban posiciones antagónicas desde el punto de vista político e ideológico. A este clima organizacional, poco propicio para el desarrollo de la investigación académica en ciencias sociales, se sumó, por un lado, el propio perfil institucional que históricamente han adoptado las universidades nacionales, más orientadas a la formación de profesionales que a la investigación científica, y, por el otro, la escasez de recursos públicos destinados a esta actividad. Las convulsiones del contexto y el perfil profesionalista de las universidades públicas contribuyeron entonces con el desplazamiento de la investigación hacia centros privados independientes especializados en ciencias sociales.

Frente a este desarrollo del campo de la economía argentina, en la mayoría de los casos fuera del ámbito de las universidades públicas, lo distintivo del caso del

Departamento de Economía de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) es el haber consolidado un grupo de alto nivel académico y profesional en el campo de la investigación económica en el entorno de una universidad nacional de más de noventa mil estudiantes. El Departamento de Economía forma parte a su vez de una Facultad de apreciables dimensiones creada en 1953[129].

La UNLP se ubica junto con la Universidad de Buenos Aires (UBA) y la Universidad Nacional de Córdoba, entre las tres instituciones universitarias públicas de mayor antigüedad y prestigio del país. Comparte también con estas dos instituciones el concentrar la mayor cantidad de actividad de investigación y posgrados con la máxima calidad del sector universitario público (García de Fanelli 2005). A pesar de compartir con las otras grandes universidades públicas tradicionales problemas comunes en el manejo del gobierno y la gestión académica y financiera de la institución, la UNLP en la última década ha logrado realizar algunos avances en la mejora de su plantel docente, aumentando el número de cargos con dedicación exclusiva y ha implementado cursos de admisión, en algunos casos muy selectivos − como en la carrera de medicina − en sus distintas facultades. Ello implica que no tiene que afrontar los mismos desafíos que la UBA en términos de manejar la masificación de muchas de sus carreras[130].

Desde la visión de un ex director del Departamento, el buen funcionamiento de esta unidad académica se debe tanto a la identificación de sus egresados con la institución como al factor suerte que acompañó la emergencia de un líder académico en los años 50 formado en la tradición humboltiana de la universidad europea, que reconocía la unidad indisoluble entre la actividad de enseñanza y la investigación. A partir de la década del sesenta comenzó un proceso de transformación para la Facultad con motivo de las demandas académicas del sector público. El Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires

---

[129] En total, la Facultad posee una matrícula activa de aproximadamente catorce mil estudiantes y un ingreso anual de dos mil quinientos alumnos. En su estructura posee cinco departamentos docentes y cuatro institutos de investigación, una moderna biblioteca y gabinete de computación (UNLP 2006).

[130] En particular, la carrera de economía propiamente dicha abarca los últimos tres años de los cinco totales que integra la licenciatura (los primeros dos comprende un ciclo general común al resto de las carreras de esta Facultad), siendo en el 2006 la matrícula de grado de 582 estudiantes (UNLP 2006).

comenzó a requerir estudios fiscales que se fueron canalizando a través del Consejo Federal de Inversiones (CFI). Aunque no se estableció un convenio formal, la Facultad se mantuvo en contacto con el CFI hasta los años 80, a partir de la realización de investigaciones en esta materia. Posteriormente, en los años 90, la vinculación entre la Facultad y el sector público se consolidó a través de un convenio que enmarca esta actividad de vinculación.

Desde siempre la cercanía con la Secretaria de Hacienda de la Provincia de Buenos Aires fue fluida, debido a que una gran cantidad de sus funcionarios eran graduados de la UNLP. Esto permitió, y aún continúa facilitando, la formación de redes entre el Departamento con el sector público.

A mediados de los años sesenta, junto con la asunción de Núñez Miñana como decano, se puso en marcha un nuevo plan de estudios y se convocó a especialistas reconocidos para que se incorporaran como profesores. Además, se alentó la formación de planteles docentes con dedicación exclusiva y se impulsó la investigación teórica y aplicada. Núñez Miñana incorporó una nueva línea de investigación ligada a los temas de federalismo fiscal, la cual se complementaba adecuadamente con la actividad de vinculación ya iniciada con el gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Otra de las figuras de relevancia para la Facultad fue Héctor Diéguez, un importante formador de ideas en la universidad y estudioso de temas distributivos.

Con el advenimiento de la democracia en 1983, el Departamento de Economía comenzó a recuperar su nivel académico y adquirió importancia la continuación de las actividades de posgrado que habían sido suspendidas durante los años de dictadura militar. En 1992 el Departamento de Economía implementó un nuevo plan de estudios en la licenciatura en economía. Todas las asignaturas fueron cubiertas por concursos públicos de antecedentes y oposición, lo que permitió incorporar profesores con el máximo grado académico. Asimismo, se modernizaron los programas y bibliografías de las asignaturas que se fueron aprobando a medida que se avanzaban los trámites de los concursos y se reactivaron las tareas de investigación y las actividades académicas complementarias. Junto con la modernización de la carrera de grado se fueron desarrollando actividades de posgrado. Tanto las maestrías como el doctorado implementados por el Departamento de Economía cuentan hoy día con un alto nivel académico y mantienen lazos estrechos con

docentes e investigadores de otras universidades públicas y privadas y centros de investigación de prestigio de la Argentina.

En suma, al analizar esta historia institucional podemos inferir que su actual prestigio descansa en cinco pilares:

a) la marca dejada en su trayectoria por algunos líderes académicos que impulsaron el nexo virtuoso entre enseñanza-investigación-aprendizaje,

b) la identificación de sus graduados con esta casa de estudios, generando un capital social que después rendiría sus frutos a través de la incorporación de los mismos como docentes e investigadores (pese a los escasos incentivos económicos para ello) o como demandantes de los productos de la Facultad,

c) el reclutamiento de docentes e investigadores de alto nivel por mecanismos competitivos,

d) los estrechos lazos académicos con algunos centros de investigación y universidades privadas de prestigio en el campo de la economía y con el sector público local y,

e) la atracción que esta combinación de factores ha ejercido en la incorporación de las jóvenes generaciones en su carácter de auxiliares docentes, becarios y alumnos de estudios avanzados.

Estructura y organización

El Departamento de Economía tiene a su cargo la organización de las actividades de enseñanza en los niveles de grado y posgrado, investigación, difusión y extensión. Al frente de dicho departamento se encuentra el director, el cual permanece en el cargo sin límite definido de tiempo. Es elegido por el decano de la facultad, quien consulta sobre este

nombramiento a los profesores de la misma institución[131]. El actual director del Departamento de Economía es egresado de la UNLP y Ph.D de la Universidad de Illinois, Urbana-Champaign, de Estados Unidos. Fue consultor del Banco Mundial, del PNUD, del Ministerio de Economía de la Provincia de La Pampa y de la Provincia de Buenos Aires y profesor e investigador de la UNLP y del Instituto Torcuato Di Tella. Tiene, por lo tanto, una amplia trayectoria académica y de vinculación con el medio productivo regional.

El Departamento está compuesto por un total de 22 profesores titulares, 2 asociados, 58 adjuntos y 7 jefes de trabajos prácticos. En particular el cuerpo de docentes que participa también de los programas de maestría y doctorado, cuenta con un alto nivel académico y profesional. Mientras algunos de ellos poseen títulos de Master o Doctor en Economía de la Universidad Nacional de La Plata y de la Universidad de Buenos Aires, otros tienen doctorados en economía de diferentes universidades de los Estados Unidos y otros países europeos.

Centrándonos en el núcleo duro de docentes-investigadores *senior* del Departamento, es decir, aquellos que participan más activamente en las actividades dentro de las dos líneas principales de investigación, encontramos un total de veinte investigadores. Casi la mitad realiza sus trabajos en forma individual o en grupos, mientras que el resto de los investigadores integra el *Centro de Estudios Distributivos, Laborales y Sociales (CEDLAS)*. El CEDLAS fue creado en el año 2002 como núcleo destinado al estudio de temas distributivos, laborales y sociales desde una perspectiva económica. Este centro concentra las tareas de investigación y docencia en esta línea de trabajo. Los recursos humanos del CEDLAS se integran también con quince becarios, que son a su vez alumnos de la Maestrías en Economía de la UNLP.

Como ocurrió en su génesis institucional, al frente de las dos grandes líneas de investigación del Departamento se encuentran líderes académicos. Uno de ellos, impulsor

---

[131] Cabe al respecto destacar que a pesar que la Carrera de economía tiene un peso minoritario dentro de la matrícula total de grado de la Facultad, la representatividad política en el órgano colegiado de gobierno es exactamente igual al de las otras carreras mayoritarias (como contador público). Este hecho no es frecuente en otras universidades nacionales y favorece la capacidad de gobierno y gestión del Departamento dentro del contexto institucional más amplio en el cual se incluye.

de los estudios fiscales, con larga trayectoria en el campo de la investigación económica aplicada, fue galardonado en el año 2006 por su actuación en tal sentido con el premio Konex de Platino. El otro líder académico es un joven investigador que obtuvo su Ph.D en Economía en la Universidad de Princeton, con gran empuje y pasión por desarrollar el campo de los estudios sobre la distribución del ingreso, pobreza y mercado de trabajo en la Argentina, utilizando para ello herramientas analíticas de frontera en la disciplina. Lo común a ambos es también su preocupación por formar a las nuevas generaciones, integrándolas a la práctica de investigación dentro de la disciplina y su capacidad emprendedora para gestionar nuevos fondos para el grupo de investigación.

El Departamento de Economía no tiene independencia presupuestaria y los salarios del personal docente y administrativo son financiados con el presupuesto de la Facultad de Ciencias Económicas que, hoy, representa el 6,17% del presupuesto de la Universidad. Como ya señalamos, percibe también recursos propios a partir de su vinculación con el sector público, el sector privado y organismos internacionales, los cuales son administrados a través de la Facultad. Si bien cuantitativamente estos fondos no son muy significativos, permiten hacer compras y pagos estratégicos (por ejemplo: bibliografía en el exterior, mobiliario, equipos de computación, etc.). Esto es posible gracias a la flexibilidad que la Facultad tiene para llevar adelante estas actividades de vinculación y a un apoyo implícito que ella otorga a aquellos grupos de la universidad que llevan adelante actividades de transferencia al medio. De acuerdo al marco regulatorio que rige la actividad de trabajos para terceros, la universidad retiene de estos recursos propios un *overhead* del 10%, el cual se descompone entre un 8% que queda en la unidad académica (la Facultad) y un 2% para el rectorado; el resto se asigna a criterio del grupo responsable. Existen, por lo tanto, claros incentivos económicos para llevar adelante estas actividades de vinculación.

Para el financiamiento de las actividades de investigación, el Departamento cuenta también con fondos concursables asignados por la ANPCyT. En los años noventa, el Departamento obtuvo fondos a través del Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria (FOMEC) brindado por el entonces Ministerio de Cultura y Educación. Este Fondo permitió armar el Laboratorio de Economía Matemática y Econometría y financiar becarios de posgrado.

Producción académica y actividad universitaria

Uno de los productos académicos relevantes que lleva adelante el Departamento es la formación avanzada de funcionarios públicos en temas de finanzas públicas provinciales y municipales a través de un programa de maestría. La creación de la Maestría en Finanzas Públicas Provinciales y Municipales fue fruto de un acuerdo entre la UNLP y dos entidades del sector público: el Consejo Federal de Inversiones y el Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires. En 1999 la CONEAU le otorgó a esta Maestría la máxima categoría (excelente o "A"). Entre 1994 y el 2002, la Maestría tuvo setenta y siete graduados. También a cargo del Dr. Porto se encuentra el doctorado de economía, acreditado por la CONEAU. Por último, el director del CEDLAS dirige la maestría en economía, evaluada por la CONEAU como Bn o (muy buena-programa nuevo). En el año 2006 poseía treinta y seis graduados, quince alumnos en el proceso de tesis y treinta y cuatro alumnos completando los cursos de especialización. Una evaluación externa realizada por un investigador norteamericano, el doctor Werner Baer de la Universidad de Illinois, señala que: "*La calidad de los cursos se compara favorablemente con los de los mejores programas de Maestría y Doctorado en los Estados Unidos y Europa"* (Memoria Dpto. Economía 1992-2000:66).

Como ocurre en general en el campo de las ciencias sociales, la producción y difusión científica ocurre no sólo a través de artículos publicados en revistas nacionales e internacionales sino también a través de libros (ver cuadro 7).

Cuadro 7 Producción académica del Departamento de Economía, 2004 y 2005

	2004	2005
Artículos de revista con referato	6	10
Otros artículos	5	7
Libros	1	5
Capítulos de Libros	9	3

Fuente: Memorias del Departamento de Economía 2004-2005

Relación con el sector productivo

Las actividades de extensión y vinculación con el sector productivo tienen lugar centralmente en la forma de actividades docentes, de investigación y transferencia para el sector público y para organizaciones internacionales, tales como el Banco Mundial o el BID. También han emprendido actividades de vinculación con el sector privado, a pedido de algunos sectores específicos tal como la Cámara de la Industria del Tabaco.

El contrato con la Cámara de la Industria del Tabaco tuvo la siguiente particularidad: debido a que los datos provenían de empresas diferentes que compiten fuertemente en el mercado, se incluyó en el contrato una cláusula de confidencialidad en el uso y divulgación de los datos. A pesar de dicha cláusula, desde el punto de vista de los investigadores y de la Facultad, el trabajo permitió la realización de importantes tareas de búsqueda de bibliografía, lectura y discusión de artículos y aplicación o desarrollo de técnicas econométricas de estimación. Este es un tema de interés pues la literatura señala como uno de los efectos negativos de la relación de las universidades y el sector productivo, que éste suele trabar la diseminación de los resultados de las investigaciones, privando a la ciudadanía del conocimiento generado (Thorn y Soo 2006). En el campo de la economía, las trabas en tal sentido parecen ser mucho menores que en otros campos del conocimiento, particularmente pues las bases de datos que se utilizan para realizar las investigaciones suelen ser normalmente públicas. Por otra parte, como veremos seguidamente, la experiencia de este grupo de investigación está además condicionada por el hecho de haber adoptado intencionalmente una estrategia de relación con el sector productivo sustentada en contratos de mediano y largo plazo, no atados a las demandas de la coyuntura.

La relación con el sector productivo permite desarrollar la investigación económica aplicada, financiar becas para los estudiantes de las maestrías, mejorar el equipamiento y proveer un plus salarial para aquellos que participan en dichas actividades. Por otra parte, es un mecanismo para trabar relaciones con otros investigadores de centros de investigación y universidades públicas y privadas, que en ocasiones también intervienen en estas actividades.

La línea más antigua del Departamento, la de federalismo fiscal, mantuvo siempre un estrecho contacto con el gobierno de la Provincia de Buenos Aires. El producto que brinda el departamento en tal sentido es la investigación aplicada en campos temáticos de interés para el diseño de la política pública dentro de las líneas de trabajo históricas del departamento. Los investigadores tienen no sólo gran libertad en el uso que hacen de los productos de estas investigaciones sino también en la definición de los temas a investigar.

Con respecto a los estudios distributivos, se trabaja casi exclusivamente con organismos internacionales como el Banco Mundial, Naciones Unidas (PNUD), BID y a veces, con gobiernos de otros países latinoamericanos (e.g. Brasil y Perú). Son solicitudes concretas, recibiéndose pedidos específicos en función de la experiencia que posee el Departamento.

Entre los factores que han favorecido la relación con el sector productivo, cabe mencionar la estrecha vinculación que históricamente ha tenido el Departamento con el Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires, gracias al buen diálogo que existe con los funcionarios que se han graduado en la UNLP. También es de relevancia la vinculación con algunos *think tanks* creados por las empresas, como la Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL). La UNLP y FIEL integran la red de universidades latinoamericanas (*LAURIN- Latin American University Regulation and Infraestructure Network)*, coordinada por la *Kennedy School of Government (Harvard University*).

En el plano organizacional, la UNLP si bien presenta muchos de los problemas de *governance* típicos de las grandes universidades públicas latinoamericanas, ha favorecido en los últimos años el aumento de las actividades de vinculación y el crecimiento de las dedicaciones exclusivas entre su plantel docente.

Entre los factores externos que obstaculizan el desarrollo de estas actividades podemos señalar la escasez de recursos para financiar la investigación en ciencias sociales y el bajo grado de consolidación de este campo disciplinario, frente al más desarrollado de las ciencias duras, en el contexto de universidades orientadas profesionalmente. También afecta negativamente la existencia de una estructura salarial no competitiva, lo cual alienta

la fuga de cerebros, particularmente, por la atracción que ejercen entre los graduados de economía las oportunidades laborales en los organismos internacionales.

Conclusiones

El nivel académico adquirido por el Departamento de Economía de la UNLP, su contribución al campo de la investigación y a la formación de grado y posgrado y la transferencia al medio lo ubican en un plano altamente competitivo frente a estos otros ámbitos del sector público y privado de la Argentina.

Los primeros pasos en el desarrollo de esta unidad académica descansaron en dos pilares. En primer lugar, la presencia de líderes académicos que tenían la convicción de que la enseñanza debía estar estrechamente vinculada con la investigación aplicada, con una clara preocupación por problemas económicos de alta relevancia local: las finanzas públicas provinciales y municipales y la distribución del ingreso. En segundo lugar, la identificación de los egresados con la universidad nacional favoreció que sus graduados, ocupando cargos de importancia en otros sectores del ámbito público y privado, construyeran lazos de reciprocidad que resultaron en el apoyo a esta casa de estudios, sea a través de su participación como docentes o teniéndola en cuenta a la hora de establecer convenios de cooperación para llevar adelante trabajos de investigación o consultoría.

Todo ello favoreció la consolidación de un grupo de docentes-investigadores de alto nivel académico, con títulos de doctorado obtenidos en universidades nacionales y extranjeras, contactos fluidos con investigadores de otras universidades nacionales y privadas de prestigio de la Argentina y del exterior y algunos de ellos con dedicación exclusiva en la universidad. Al igual que en sus comienzos, esta nueva etapa encuentra al frente de las grandes líneas de investigación del Departamento a líderes académicos preocupados por formar a las nuevas generaciones, integrándolas a la práctica de investigación dentro de la disciplina y con capacidad emprendedora para gestionar nuevos fondos para el grupo de investigación. La vinculación del Departamento con el sector público y privado local fue aprovechada para suplir las carencias presupuestarias de la universidad, mejorando la infraestructura de investigación y la estructura de incentivos de sus recursos humanos a través de becas y fondos adicionales para sus equipos de investigación y para integrar a investigadores de otros centros a los grupos de investigación.

Dentro de las limitaciones propias del funcionamiento de una universidad nacional que dispone de un escaso presupuesto, el grupo del Departamento de Economía supo aprovechar las oportunidades que le brindaba el capital humano disponible, un entorno institucional más flexible que el de otras universidades tradicionales y que promueve la actividad de vinculación y los lazos con distintas instituciones públicas y privadas, para ir consolidando un grupo reconocido dentro del campo económico. Ello tiene por supuesto sus limitaciones: los salarios docentes no son competitivos en el mercado académico y profesional de los economistas y ello impide atraer especialmente a una parte de sus graduados, que no retornan tras ir a perfeccionarse al exterior. Esta fuga de cerebros es sin duda el condicionante más grave con el cual trabajan. Otra restricción es el recambio de autoridades, que siempre puede poner en peligro la estabilidad de estos liderazgos académicos, tal como la historia institucional de este departamento y de otras universidades argentinas lo revela.

II. 4. Ciencias Tecnológicas: Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA)

Historia Institucional

El ITBA es un instituto universitario de gestión privada especializado en el campo de las ingenierías y diversas disciplinas tecnológicas. Es una de las primeras instituciones universitarias creadas a partir de la habilitación de la enseñanza superior privada en el país a fines de la década del 50. Originalmente funcionaba como una institución formadora de recursos humanos en ciencias del mar. La oferta académica fue variando a lo largo de los años con la incorporación de carreras de grado y posgrado de variadas disciplinas asociadas a la ingeniería, las ciencias de la información y la administración empresarial.

Históricamente, el ITBA desarrolló sus actividades de formación y de servicios tecnológicos en estrecha vinculación con el mundo de las empresas, creando oficinas y programas especializados para facilitar estos contactos y promover la cultura empresarial. Las primeras actividades de investigación − fundamentalmente aplicadas, de desarrollo, diseño u otro tipo de actividad innovativa basada en la ingeniería − fueron abriéndose paso en estrecha relación con el cumplimiento de estas funciones históricas. En los últimos años, inició una etapa de renovación basada en la institucionalización de las actividades de I+D, cuyos pilares fundamentales han sido la creación del Departamento de Investigación y

Desarrollo, el programa de doctorado, el fortalecimiento de la investigación "de frontera" y la progresiva adscripción de sus grupos de I+D a las pautas de funcionamiento de las instituciones públicas y los estándares de la producción científica internacional.

El ITBA se distingue actualmente por la intensidad de las vinculaciones académicas y la extensión de las relaciones con el medio empresarial y por el alto prestigio que tienen sus egresados en el mercado profesional local. A diferencia de lo observado en la mayor parte de las universidades privadas del país, en el ITBA la investigación, el desarrollo y el diseño tienen una particular importancia dentro de las actividades docentes y estudiantiles.

Estructura y organización

El ITBA es una entidad gobernada por un Consejo de Regencia integrado por 11 miembros (Presidente, Vicepresidente y 9 Vocales), los cuales designan a las autoridades académicas (Rector, Vicerrector, Secretario Académico y 9 Vocales).

Las actividades de I+D están a cargo de grupos formados por docentes, doctorandos y estudiantes de grado que trabajan en diversos departamentos. Existe un núcleo "duro" compuesto por 8 grupos de I+D con un total de 35 integrantes, que sostiene prácticas de investigación más formales y afines a las pautas de funcionamiento de las instituciones de ciencia y tecnología nacionales e internacionales. Por otro lado, hay grupos de menor desarrollo relativo que llevan adelante proyectos de I+D y de desarrollo ingenieril, en algunos casos sin financiamiento. En este nivel se ubican también los proyectos que son trabajos finales de graduación y becas de doctorado. La provisión de servicios tecnológicos a clientes externos puede ser llevada adelante por cualquiera de estos grupos como actividad complementaria a la I+D, aunque también existen grupos específicamente dedicados a esa labor.

Se han estudiado en profundidad dos unidades académicas del ITBA exitosas en la constitución de una base de investigación sustentable: uno de los departamentos troncales del ITBA, el Departamento de Ingeniería Mecánica y Naval (DIMyN), dirigido desde hace 10 años por una doctora en ingeniería egresada del Instituto Balseiro (instituto de excelencia en el campo de la física), y un laboratorio recientemente constituido, el de Optoelectrónica (LOE), con el ingreso de un joven doctor en física egresado de la UBA y

con estudios de doctorado y posdoctorado en la Universidad Estatal de Campinas, en Brasil. El DIMyN está compuesto por 45 docentes con dedicación parcial y 12 docentes con dedicación exclusiva, incluyendo la directora. El grupo del LOE está constituido por el investigador responsable, un alumno de doctorado y tres alumnos avanzados del ITBA, becados part-time.

En términos de recursos financieros, además de los fondos provenientes de los aranceles que abonan los estudiantes, el presupuesto del ITBA también incluye ingresos por servicios tecnológicos, cuya facturación en el año 2005 ascendió a $ 2.1 millones de pesos (1.6 millones dólares PPC), superando lo previsto y con donaciones que ascienden a un 2 % del total de fondos ingresados.

En el año 2006 se ha acordado con la ANPCyT el lanzamiento de dos convocatorias específicas de subsidios concursables de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados (PICTOs). Una de ellas fue una convocatoria específica para grupos del ITBA (PICTO–ITBA) y la otra (PICTO-CRUP) para grupos de las universidades privadas, ésta última convocada en el marco del Consejo de Rectores de Universidades. En el año 2006 el ITBA obtuvo en proyectos ANPCyT unos 500 mil pesos (386 mil dólares PPC).

Producción académica y actividad universitaria

En el 2006 el ITBA ofrecía ocho carreras de grado donde estudiaban 1.500 estudiantes, un 60% de ellos inscriptos en la carrera de ingeniería industrial. La oferta de posgrado del ITBA constaba de 14 carreras de Especialización y de Maestría, donde estudiaban 300 alumnos, y un Doctorado en Ingeniería Informática con 17 estudiantes. Desde su creación hasta la actualidad en el ITBA se han graduado más de 3.460 estudiantes de carreras de grado y 715 de carreras de posgrado (no incluyendo el doctorado, de reciente creación). Anualmente se gradúan en promedio unos 200 ingenieros; esa cifra representa el 10% de los ingenieros graduados cada año en todo el país. Muchos graduados del instituto alcanzaron posiciones de liderazgo en reconocidas empresas nacionales e internacionales transformándose en la actualidad en un canal de comunicación muy relevante entre el ITBA y el sector productivo.

Los acuerdos de cooperación con universidades nacionales y del extranjero, en el marco de un proceso de internacionalización de la educación superior, han promovido en el ITBA el intercambio de alumnos y docentes como uno de los ejes de la búsqueda de la calidad académica.

La actividad de posgrado del ITBA ha alcanzado en los últimos tiempos un importante logro, al acoplarse a los procedimientos públicos de acreditación. La tarea de acreditación llevada adelante por la CONEAU ha impulsado el desarrollo y la consolidación de las actividades de I+D y el aumento del plantel docente full time y con doctorado. En el ITBA, las actividades docentes están articuladas con las actividades de I+D y con los servicios tecnológicos a partir del trabajo que se realiza en los diversos departamentos "disciplinarios" y en sus centros y laboratorios. Bajo este escenario, las actividades I+D se articulan con las tareas de docencia y asistencia técnica con el fin de que los docentes puedan participar en proyectos y para que el personal que investiga tenga responsabilidades docentes mediante la difusión del conocimiento generado. La "Red de Conocimiento del ITBA" es la denominación que ha recibido el conjunto de grupos de departamentos, escuelas y laboratorios que realizan tareas de producción y transferencia de conocimiento. La red es una especie de sistema de búsqueda, diseño y experimentación de tecnologías de procesos y de gestión, con proyectos que buscan generar conocimientos a ser transferidos en los cursos de grado, posgrado y de educación continua.

Otra de las estrategias para lograr excelencia académica, es la incorporación de doctores con trayectoria como docentes e investigadores. La creación del Departamento de I+D en el año 2003 fomentó la generación de nuevos grupos de trabajo como resultado de un proceso de planificación estratégica y rediseño institucional. Las estrategias principales consistieron en la atracción de investigadores formados en el sistema estatal para construir canales de financiamiento público y la acreditación de un doctorado para crear una masa crítica de docentes e investigadores del ITBA. El Departamento de I+D estableció áreas temáticas prioritarias, evaluó propuestas y promovió que la investigación se articule con la formación. Asimismo, se trabajó en dirección al acceso a fondos públicos competitivos de la ANPCYT para promover la calidad de la investigación y fortalecer sus vínculos con la comunidad científica local e internacional.

Si bien en términos de publicaciones científicas el ITBA no alcanza un posicionamiento relevante en el ámbito nacional, sí lo es en el ranking institucional de publicación de patentes en Argentina, ocupando el 9no lugar con 5 patentes publicadas (3,25%) entre 1995 y 2005. Debe considerarse que los primeros lugares son ocupados por instituciones que multiplican varias veces la cantidad de investigadores del ITBA, de modo tal que la relación patente por investigador es aún más favorables para el Instituto.

Relación con el sector productivo

Dos de los fines que representan la misión inicial y vigente del ITBA son la identificación de los nichos de mercado no explotados y la satisfacción de las demandas del sector productivo. La gestión y planificación de la formación y la investigación en áreas prioritarias han facilitado tanto la transferencia de conocimientos a las empresas como la inserción profesional de los alumnos.

Los destinatarios de los servicios tecnológicos del ITBA son empresas y otros organismos científicos del país. Entre los clientes del sector empresarial pueden mencionarse a: Argometal S.A., Atanor S.A., Cargill S.A., Dupont Arg., Eki Discount, Impsat, Monsanto Agroquímicos, Nobleza Piccardo S.A.I.C. y F, Pan American Energy, Pesquera Santa Elena S.A., Siderar, Telecom, Techint y Telefónica.

En el marco de las actividades de vinculación con el medio empresarial, resulta significativa la experiencia del Centro de Formación de Emprendedores, un ámbito originalmente creado por los propios estudiantes y egresados del ITBA en el año 1999, cuando toma fuerza una vieja idea de desarrollar un área de e*ntrepreneurship* enfocada a un nicho de mercado no explotado en el país y en el cual el ITBA era especialista: el tecnológico. La Asociación de Graduados del ITBA (AGITBA) intervino activamente en esta iniciativa inspirada en el modelo del MIT (*Massachusetts Institute of Technology)* y orientada al cumplimiento de una misión que excede el ámbito de la Universidad: la creación de empresas de base tecnológica. En el año 2001, la AGITBA reúne a un equipo de personas con experiencia en el proceso de creación de empresas bajo el financiamiento de riesgo y en s*tart ups,* dando lugar a EMPREAR, un ámbito paralelo al ITBA y al Centro de Emprendedores. Desde su creación, el Centro ha formado 340 emprendedores, asesorado

a 40 e intervino hasta la actualidad en la constitución de 20 empresas y en el proceso de constitución de otras 10 empresas[132].

Los factores internos que favorecen la vinculación con el medio productivo se inscriben en la ya mencionada “Red de Conocimiento del ITBA" que genera sinergias positivas entre capacidades tecnológicas existentes en las diversas unidades académicas del instituto, las actividades formativas y la atención de demandas externas. Los profesionales del ITBA se forman en estrecha vinculación con los perfiles de calificaciones demandados por el sector empresarial. Desde los primeros años de estudio se fomenta la realización de proyectos de ingeniería que den respuesta a una demanda específica de una empresa, incluso, como requisito académico para su graduación.

El prestigio con el que cuenta el ITBA por parte del mundo empresarial, el reconocimiento de sus recursos humanos y de la calidad de los profesionales, y la existencia de profesionales graduados de la institución que trabajan en las empresas constituye un capital social que es aprovechado por el ITBA a partir de diversos mecanismos, entre ellos la provisión de servicios tecnológicos, la obtención de *sponsors* empresariales y la realización de proyectos de I+D cooperativos.

En términos de factores que dificultan las vinculaciones con el sector productivo, la captación de jóvenes investigadores para las actividades de I+D en el ITBA es un obstáculo importante. En primer lugar, la principal motivación de los estudiantes del ITBA es ingresar al sector empresario una vez graduados. No están orientados hacia la investigación. Uno de las razones por las cuales el público estudiantil se inscribe en el ITBA es por su alta reputación y contactos con el mundo de las empresas. En segundo lugar, otro factor que condiciona el desarrollo de la actividad de I+D es la fuga de cerebros.

[132] Entre las empresas creadas se encuentran: Neo Packaging, Lotus Technologies, Baridón & Asociados Ingeniería Naval y Consultoría Marítima, Prospectia Compañía de Inteligencia Comercial, Patagonia Natural Products, Faro Capital, NominAs Soluciones al sector de RRHH, Data Factory SRL, ANURA S. A. (Servicios de Telecomunicaciones), STARB S. A. (Transporte de cargas generales, nacionales e internacionales), Pin On Line S. A. (Un nuevo concepto de venta electrónica en comercios), Proda Software (Software factory especializada en tecnologías emergentes), Quara Argentina S.A. (Asesoramiento, implementación y formación de recursos humanos en sistemas de gestión y desarrollo organizacional), Grupo Guga S.R.L. (Bombas de aceite de fabricación nacional para camiones),Mayr Kur América.

Otro problema en la realización de la actividad de vinculación reside en el acceso a fondos para la innovación, que por el momento siguen siendo escasos, tanto por el lado del sector público como por el privado.

Finalmente, existe un clima hostil al sector privado en el campo de la investigación de las ciencias duras. Ello dificulta la obtención de fondos vía los concursos de subsidios y la captación de científicos del sistema público.

Conclusiones

En los últimos años el ITBA ha implementado un plan estratégico dirigido a formalizar y fortalecer las actividades de I+D y a crear una plataforma de formación doctoral en el área de la ingeniería. Las recientes transformaciones del ITBA son reveladoras de las particularidades del desarrollo de la investigación científica en el ámbito privado en la Argentina, y de las oportunidades que ofrece el acceso a capital científico para una institución del campo ingenieril con una larga historia en materia de vínculos con el sector empresarial. El ITBA transita un camino inverso a lo observado en la mayor parte de las instituciones científicas del ámbito académico, para las cuales la vinculación con la industria es una acción que emprenden a posteriori de la acumulación de capacidades y prestigio científico.

La participación de docentes y estudiantes en actividades innovadoras de vinculación con el medio industrial e incipientemente en proyectos de I+D con financiamiento externo, es un rasgo distintivo de la institución. Muchos graduados del instituto alcanzaron posiciones de liderazgo en importantes empresas nacionales e internacionales luego de haber realizado pasantías como parte de la formación de grado o posgrado o de haber sido incentivados para participar en proyectos de desarrollo para clientes externos. Estos mismos graduados serán después contactos importantes del ITBA para ubicar a sus nuevos egresados y para realizar servicios tecnológicos.

La organización de estas actividades en departamentos “disciplinarios”, que por intermedio de centros y laboratorios ofrecen además servicios tecnológicos, más la reciente creación de un departamento de I+D, han permitido crear un círculo virtuoso entre la vinculación tecnológica con empresas y la realización de investigación aplicada, dando

margen asimismo a la creación de oportunidades a la investigación "de frontera". Cabe preguntarse si en el futuro se logrará articular internamente las dos culturas emprendedoras, una volcada a la provisión de servicios tecnológicos a partir del trabajo de docentes y alumnos y otra, más nueva, que aspira a desarrollar la investigación aplicada como paso previo a la vinculación con el sector productivo.

III. Reflexiones Finales

El análisis de los cuatro casos estudiados permite trazar patrones comunes de desarrollo y funcionamiento, a la par que se marcan ciertas diferencias propias de los tipos institucionales y los campos disciplinarios.

En primer lugar, tanto en la génesis de los grupos y unidades académicas como en su actual actividad, encontramos líderes académicos con alta capacidad emprendedora y prestigio en el campo disciplinario. Estos líderes valoran positivamente la formación de las nuevas generaciones, preocupándose por brindar y organizar enseñanza de grado o posgrado de alto nivel de calidad, e integrando a estos estudiantes en la práctica de la investigación disciplinaria. También aprecian la actividad de vinculación con el sector productivo pero, en su mayoría, consideran que esta es un subproducto de una actividad de enseñanza e investigación académica de alto nivel de calidad. Esta visión es particularmente marcada en los dos grupos de ciencias básicas del campo de la biología y las ciencias agrícolas, quienes consideran que el peso de las propias capacidades desarrolladas es su aspecto decisivo para atraer la consulta externa sobre el desarrollo de un nuevo proceso o técnica.

En segundo lugar, una estrategia central de gestión del conocimiento de cada unidad académica ha sido la diversificación de las fuentes de financiamiento. En los casos de los grupos de ciencias biológicas y agrícolas, la doble dependencia de las unidades académicas a la UBA y al CONICET, les ha permitido contar con fuentes permanentes de fondos públicos para cubrir el salario de los docentes-investigadores de tiempo completo, el personal de apoyo, los becarios doctorales y posdoctorales y los gastos básicos del funcionamiento institucional. La obtención al mismo tiempo de fuentes privadas locales e internacionales contribuyó a paliar algunas restricciones en las asignaciones de fondos derivadas de esta doble dependencia institucional. En particular, han podido así aminorar la

escasez de recursos en materia de infraestructura edilicia y equipamiento de los laboratorios, así como brindar plus salarial al equipo que participa de las actividades de transferencia tecnológica. En el caso de ciencias sociales, la presencia de investigadores del CONICET es menor pero adquiere relevancia las estrategias de obtención de fondos desplegadas a través de la vinculación del departamento de economía con el gobierno provincial y con los organismos internacionales (BID, Banco Mundial, Naciones Unidas, etc.). Si bien cuantitativamente estos recursos propios no son muy significativos en el total del presupuesto de la unidad académica, permiten hacer compras y pagos estratégicos, tales como bibliografía, mobiliario, equipos de computación, pagos de becas a los estudiantes de posgrado, etc. Lo mismo ocurre en el campo de la tecnología en la institución privada analizada. En este caso, los ingresos por aranceles no resultan suficientes para financiar actividad de investigación y promover la transferencia. Consciente de ello, a través de la creación del departamento de I+D en el año 2003, el ITBA fomentó la generación de nuevos grupos de trabajo atrayendo investigadores formados del sistema público, algunos de ellos del CONICET, para acceder a canales de financiamiento estatal. El grupo recientemente constituido, relacionado particularmente con proyectos de I+D, se ha presentado a convocatorias públicas de fondos competitivos de la ANPCyT. El segundo grupo, con mayor trayectoria histórica en la institución, vinculado a proyectos de I+D y al diseño de dispositivos, prototipos o plantas piloto, se apoya tanto en fondos públicos como en fuentes del sector privado para llevar adelante su actividad. Otros grupos principalmente abocados a la realización de servicios tecnológicos tienen como principal fuente de financiamiento a clientes externos.

En todos los casos, en esta diversificación de fondos cumple un papel importante la presencia de los instrumentos de promoción que desarrolló el gobierno a través de la ANPCyT. Los fondos competitivos de subsidio a la investigación (FONCyT) desempeñan un rol central en el financiamiento de esta actividad en los casos de ciencias biológicas y agrícolas y algo menor en ciencias sociales. En el caso del ITBA, siendo que las universidades privadas de la Argentina tienen en general bajo desarrollo en el campo de la investigación, la política pública apuntó a brindar subsidios específicos (PICTOs), otorgándoles una protección inicial al crear instrumentos especiales para este sector. De este modo se evitaba que estos grupos compitiesen en paridad con los que se desempeñan

en el sector público. En instituciones privadas con alto nivel de calidad en su actividad de enseñanza y transferencia al medio como el ITBA, es probable que dichos fondos favorezcan la consolidación de estos grupos de I+D que hemos examinado como estudios de caso. Finalmente, cabe también destacar la presencia de fondos de I+D en el caso de las ciencias agrarias co-financiados por la ANPCyT y el sector productivo (la Asociación Argentina de Girasol) que ha permitido desarrollar actividades de I+D conjuntas entre varias instituciones de investigación agrícola.

En tercer lugar, existe un empleo cooperativo del equipamiento adquirido. Esto favorece la utilización eficiente de los recursos obtenidos vía la diversificación de fondos, favoreciendo el aprovechamiento de las economías de escala en el uso de los bienes de capital.

En cuarto lugar, cabe destacar como un factor que ha favorecido la transferencia al medio, el cambio en la política pública de los organismos de promoción y ejecución (CONICET, Universidades) con relación a esta actividad. Ello se ha plasmado en un marco regulatorio que facilita y premia este tipo de actividad, aunque bajo ciertos límites de funcionamiento, y también en la creación de organismos que actúan como soporte para la gestión de estas actividades (oficinas de ciencia y tecnología o de transferencia tecnológica dentro de las universidades; dirección de vinculación tecnológica en CONICET; unidades de vinculación para la I+D). En general, en las entrevistas realizadas, se aprecia que los investigadores perciben un entorno institucional que alienta este tipo de vinculaciones y que brinda canales institucionalizados que otorgan mayor flexibilidad a esta actividad respecto de la situación pasada. De todos modos, si bien se reconoce que hubo progresos significativos en tal sentido, también se destaca que el avance en la carrera como investigador y el éxito en los concursos docentes siguen dependiendo de la cantidad de publicaciones realizadas en revistas de *referato* y en la formación de alumnos en el nivel de posgrado (esto es particularmente marcado en los casos de las ciencias biológicas y agrícolas).

En quinto lugar, probablemente debido a que los grupos analizados son de excelencia académica, despliegan una estrategia de vinculación con el medio que les permita mantener su nivel de calidad en el campo de la enseñanza y la investigación,

evitando las demandas de corto plazo del sector público y privado. Como contracara negativa de ello, es probable que esta misma preocupación por mantener el liderazgo académico les impida desarrollar estrategias más proactivas de acercamiento a los clientes. En este punto, cabe destacar que además de la cuestión siempre presente en el discurso de los académicos respecto de la necesidad de evitar distraer tiempo que asignan a la actividad académica en las actividades de gestión, sigue siendo difícil la comunicación entre los actores del campo académico y los actores empresarios. Los distintos *ethos* culturales predominantes en ambos mundos dificultan el logro de acuerdos y generan desconfianzas mutuas que son difíciles de salvar si no se generan arreglos institucionales que tiendan puentes entre ambos sectores. En los casos analizados, un puente ha sido el capital social de contactos informales desarrollado espontáneamente vía los graduados de estas unidades académicas que se desempeñan luego en el sector productivo público y privado.

Respecto a la orientación que alcanzan las vinculaciones establecidas con actores externos, es interesante destacar que algunos investigadores hayan manifestado su interés en intervenir en el campo social de un modo no necesariamente "lucrativo" sino como agentes difusores de nuevas ideas, colaborando con los procesos de innovación social y vinculándose con actores que operan en el campo político. Esto ocurre, por ejemplo, en el caso de las ciencias agrarias cuando se manifiesta el alto interés en que se difunda una nueva técnica desarrollada por el instituto entre los productores, o en el caso de las ciencias sociales cuando se discuten ideas con actores de las políticas públicas, o en el caso de la biotecnología cuando se intensifican las vinculaciones con los medios de comunicación social. En este sentido, quizás sea posible incluir estos posicionamientos y prácticas bajo lo que Nowotny, Scott y Gibbons (2001) han caracterizado como un nuevo espacio público de encuentro entre ciencia y sociedad, entre mercado y política, con una diversificación de audiencias para la producción y el uso del conocimiento, y para la construcción de la legitimidad social de la ciencia.

Finalmente, en general las cuestiones vinculadas con la propiedad intelectual de los productos de investigación no son valoradas como importantes pues no perciben que los productos que realizan sean patentables o bien se desconocen las vías institucionales para canalizar este tipo cuestiones. Una excepción a ello es el caso del ITBA, el cual ha tenido

una actividad más importante en el patentamiento de algunos prototipos, tal como un avión deportivo.

Con relación a la confidencialidad de los productos de la investigación, en el caso de las ciencias sociales las trabas a la difusión de los productos realizados en el marco de acuerdos con el sector productivo parecen ser mucho menores que en otros campos del conocimiento, particularmente pues las bases de datos que se utilizan para realizar las investigaciones suelen ser normalmente públicas. Sin embargo, cabe destacar que uno de los pocos acuerdos que el Departamento de Economía ha realizado con el sector privado (la Cámara de la Industria del Tabaco) es el único ejemplo en donde se estableció tal condicionalidad. A pesar de dicha cláusula, desde el punto de vista de los investigadores y de la Facultad, el trabajo permitió la realización de importantes tareas de búsqueda de bibliografía, lectura y discusión de artículos y aplicación o desarrollo de técnicas econométricas de estimación.

También es común a los grupos analizados una serie de restricciones en la disponibilidad de recursos para operar exitosamente en la Argentina. Señalan como debilidades la deficiente y deteriorada infraestructura edilicia; la inestabilidad de los fondos provenientes de fuentes públicas (subsidios de CONICET, de la ANPCyT, del Programa de Incentivos) lo cual impide una planificación estratégica de las actividades de investigación; la escasez de recursos públicos para financiar investigación y la existencia de una estructura salarial no competitiva. Todos estos factores alientan uno de los principales problemas en la consolidación de estos grupos académicos: la fuga de cerebros por la atracción que ejercen las mejores condiciones de trabajo y las remuneraciones que se brindan en los centros de investigación de los países industrializados.

Bibliografía

Albornoz M.; Estébanez, M. E. (2002). "Hacer ciencia en la Universidad", *Revista: Pensamiento Universitario,* Nº 10, Vol. 10 octubre.

Albornoz M.; Estébanez, M. E.; Mosto, G. (2001). *"Actividades de Investigación y Desarrollo en las Universidades Nacionales: Modelo de Análisis y Evidencias Preliminares".* Documento de Trabajo Nº 4. Proyecto: Indicadores de Ciencia y Tecnología Comparativos en América Latina. Desarrollo Metodológico y Aplicación a la I+D Universitaria. IEC, Buenos Aires.

Anuario 2005 Estadísticas Universitarias. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

Bisang, Roberto y Gutman Graciela (2005): *Redes Agroalimentarias y Acumulación. Reflexiones sobre la experiencia reciente en el MERCOSUR*. En: Casalet M., Cimoli M. y Yoguel G. (comp.) "Redes, jerarquías y dinámica productiva". Ed Miño y Davila. FLACSO. Buenos Aires 2005.

CAICYT (Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica) (2006). Datos suministrados en mimeo.

Cohene Fabio (2001) ***Circuitos neurológicos de la obesidad***. Entrevista realizada a Marcelo Rubinstein. Página de Internet consultada el 1 de noviembre de 2006: http://www.fcen.uba.ar/prensa/noticias/2001/noticias_01jul_2001.html

CONICET (2005 a) Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora IFEVA.

CONICET (2005 b) Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora INGEBI.

CONICET (2006) Becarios por tipo de beca. Página de Internet consultada el 23 de agosto de 2006: http://www.conicet.gov.ar/CIFRAS/indicadores/2005/indicadores_de_insumo/recursos_humanos/bec_tipo_beca.php

CONICET (2007): Página Web www.conicet.gov.ar consultada en noviembre, diciembre 2006 y febrero 2007.

CONICET: "Nómina de Unidades Ejecutoras y Centros Regionales y Servicios" En: www.conicet.gov.ar [Consulta 20 octubre 2006]

Chudnovsky, D. (1999). “Ciencia, tecnología y el sistema nacional de innovación”, *Revista de la CEPAL,* Nro 67 (157-175).

Estébanez, M. E. y García de Fanelli, A. (2007 a). Estudio de Caso de Ciencias Biológicas: el INGEBI. Buenos Aires, Documento CEDES.

Estébanez, M. E. y García de Fanelli, A. (2007 b). Estudio de Caso de Ciencias Agrarias: el IFEVA. Buenos Aires, Documento CEDES.

Estébanez, M. E. y García de Fanelli, A. (2007 c). Estudio de Caso de Ciencias Tecnológicas: el ITBA, Buenos Aires, Documento CEDES.

García de Fanelli, A. (2001). “Los estudios de posgrado en ciencias sociales en la Argentina” en García de Fanelli, A; M; Kent Serna, R; Alvarez Mendiola; R. Ramírez y A. Trombetta. *Entre la academia y el mercado. Posgrados en ciencias sociales y políticas públicas en Argentina y México.* México, ANUIES.

García de Fanelli, A. M. (2005) Universidad, Organización e Incentivos: Desafíos de la política de financiamiento frente a la complejidad institucional. Buenos Aires: Miño y Dávila- F. OSDE.

García de Fanelli, A. y Estébanez, M. E. (2007). El sistema nacional de innovación en la Argentina: grado de desarrollo y temas pendientes. Buenos Aires, Documento CEDES.

García de Fanelli, A. y Halperin, F. (2007). Estudio de Caso de Ciencias Sociales: el Departamento de Economía de la Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires, CEDES, mimeo.

García de Fanelli, Ana (1993) Articulación de la Universidad de Buenos Aires con el Sector Productivo: La experiencia reciente. Buenos Aires, Documentos CEDES, Serie de Educación Superior/96.

García de Fanelli, Ana (2006) “The Challenge of Building a Research University in Middle-Income Countries: the Case of the University of Buenos Aires”. En Philip Altbach y Jorge Balán (editores), *The Struggle to Compete: Building World Class Universities in Asia and Latin America*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, en prensa.

Gibbons, M. (1998). Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI. Education: The World Bank.

Howard Hughes Medical Institute (HHMI) (2006): Consulta a página web del día 1/11/2006. En: http://www.hhmi.org/news/20061101-esp.html

IFEVA (2006): “Institucional”.Página de Internet consultada el 24 de septiembre de 2006: www.ifeva.edu.ar .

INGEBI (1992): “Memoria 1980-1992”, INGEBI – FCEN/UBA-CONICET.

INGEBI (2005): “Memoria 2005”, INGEBI-FCEN/UBA-CONICET.

INGEBI: “Líneas de Investigación”. Página de Internet consultada el 1 de noviembre de 2006: http://proteus.dna.uba.ar/

Innovar (2006): página web www.innovar.gov.ar

ITBA (2006): “Boletín General 2006”, publicación institucional del ITBA, disponible en: http://www.itba.edu.ar/upload/pdfs/boletin_2006.pdf

Memorias del Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de La Plata 2001 a 2006. Documentos consultados en Internet el 22/10/2006 en https://www.depeco.econo.unlp.edu.ar/depeco.htm

Nowotmy Helga Scott Peter y Gibbons Michael (2001) *Re-thinking Science*. Cambridge: Polity Press.

RICyT (2007). *Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología.* Página Web www.ricyt.edu.ar consultada en octubre y noviembre de 2006.

Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentos (SAGPyA) *Documentos varios*. Consultado el 20 de octubre de 2006 en la página de Internet http://www.agrobiotecnologia.gov.ar

SECyT (2005). Bases para un Plan estratégico de mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación. Buenos Aires: SECYT. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

SECyT (2006): página web www.SECyT.gov.ar consultada en noviembre y diciembre 2006.

TBA (2006): Página Web institucional

Thorn, K. una vez graduados (2005). *Science, Technology and innovation in Argentina*. Washington: World Bank Working Paper.

Thron, K. y Soo, M. (2006) Universities in the national innovation system: Challenges and Policy trends in Latin America. Draft.

UNIND-LAM (2006): "Informe sobre la Evaluación del Potencial de Cooperación entre MERCOSUR y la Unión Europea". Proyecto UNIND-LAM, Informe del Área Temática Biotecnología.

UNLP (2006) *La Facultad en Cifras.* Facultad de Ciencias Económicas de la UNLP, Secretaría Académica – Prosecretaría de Evaluación Permanente. Documento consultado en Internet el 23/10/2006 http://www.econo.unlp.edu.ar/estadisticas/La%20Facultad%20en%20Cifras%20Diciembre%202005.pdf

UNQ (2004) Entrevista a Adolfo Iribarren. Consultada el 31 de octubre del 2006 en la página de Internet:

www.unq.edu.ar/servlet/ShowAttach?idAttach=4402

Lista de siglas usadas en el capítulo

ACC: Agencia Córdoba Ciencia

ANPCyT: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica

ANR: Aportes No Reembolsables

ASAGIR: Asociación Argentina de Girasol

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CABBIO: Centro Argentino Brasileño de Biotecnología

CEDLAS: Centro de Estudios Distributivos, Laborales y Sociales

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CIC: Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

CICyT: Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología

CITEFA: Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas

CFI: Consejo Federal de Inversiones

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

COFECyT: Consejo Federal para la Ciencia y la Tecnología

CONAE: Comisión Nacional de Actividades Espaciales

CONEAU: Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria

CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

CRUP: Consejo de Rectores de Universidades Privadas

CyT: Ciencia y Tecnología

CYTED: Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

DIMYN: Departamento de Ingeniería Mecánica y Naval

FA: Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

FONCyT: Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica

FONTAR: Fondo Tecnológico Argentino

GACTEC: Gabinete de Ciencia y Tecnología

I+D: Investigación y Desarrollo

IFEVA: Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas vinculadas con la Agricultura

INGEBI: Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular

INTA: Instituto de Tecnología Agrícola

INTI: Instituto de Tecnología Industrial

ITBA: Instituto Tecnológico de Buenos Aires

LANAIS: Laboratorios Nacionales de Investigación y Servicios

OEA: Organización de Estados Americanos

MECyT: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología

AE: Programa de Áreas Estratégicas

PCF: Programa de Crédito Fiscal

PICT: Proyectos de investigación científica y tecnológica

PICTOS: Proyectos de investigación científica y tecnológica orientados

PID: Proyectos de investigación y desarrollo

PITEC: Proyectos integrados de aglomerados productivos

PME: Proyectos de modernización de equipamiento

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

SECyT: Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

SNI: Sistema Nacional de Innovación

UBA: Universidad de Buenos Aires

UNLP: Universidad Nacional de La Plata

CAPITULO V

BRASIL[133]

Simon Schwartzman

Antônio Botelho

Alex da Silva Alves

Micheline Cristophe[134]

Introducción

Con 190 millones de habitantes, Brasil es una sociedad muy diversificada, con grandes diferencias regionales y sociales. El Estado de San Pablo, con 44 millones de habitantes, es industrializado, tiene una agricultura moderna y reune la mayor parte de los programas de investigación y doctorado universitarios del país. Nueve estados del Nordeste, en el otro extremo, con 50 millones, son mucho más pobres y menos industrializados, y los niveles educacionales de su población son mucho más bajos que los del resto del país.

Brasil tiene una larga tradición de invertir más, proporcionalmente, en la enseñanza superior que en la educación básica y media. Debido a esto, aunque la proporción de estudiantes de nivel superior con relación a la población sea relativamente baja, comparada con la de otros países de este estudio, su sistema de pos graduación e investigación es el mayor y más maduro de la región. Según la *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior* (CAPES, Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Enseñanza Superior) del *Ministério da Educação* (Ministerio de Educación), habían, en

[133] Traducido del original en portugués.

[134] El trabajo de campo que sirvió de base para los estudios de caso para este capítulo contó con el apoyo de Yuri Arrais, investigador asociado junior de NEP Génesis, PUC Rio. Alex da Silva, investigador asociado junior de NEP Génesis, PUC Rio, realizó el trabajo de campo y redactó el estudio de caso sobre el área de ciencias agrícolas, centrado en la Escuela Superior de Agricultura Luis de Queiroz de la Universidad de San Pablo. Los otros tres casos fueron elaborados por Antonio Botelho.

2006, 118 mil estudiantes de posgrado en el país, de los cuales 44 mil lo estaban en programas de doctorado. Aún en 2006, 9.366 estudiantes obtuvieron su título de doctorado, y cerca de 2.500 el título de maestría. Estos alumnos están matriculados en 1.900 cursos de maestría y cerca de mil doctorados, atendidos por cerca de 33 mil profesores doctores.

La investigación domiciliaria del Instituto Brasileiro de Geografía e Estadística (Instituto Brasileño de Geografía y Estadística) muestra un número de estudiantes de pos graduación mucho mayor: 377 mil, o más de tres veces que el total registrado por el *Ministério da Educação*. Esta diferencia está asociada al hecho de que la enseñanza superior privada es mucho mayor que la pública, y desarrolló, en los últimos años, un amplio segmento de cursos de MBA y especialización que escapan al control y supervisión del Ministerio de la Educación, que se ejerce solamente sobre los programas de maestría y doctorado, predominantemente públicos.

Estudiantes de nivel superior en Brasil (PNAD 2006)

	Red pública	particular	Total
IBGE/ PNAD 2006:			
Superior	1.294.447	4.200.830	5.495.277
Maestría o doctorado	144.946	232.717	377.663
Total	1.439.393	4.433.547	5.872.940
Ministerio de Educación/CAPES			
Maestría o doctorado	56.682	17.730	74.412
Doctorado	40.356	4.110	44.466
Total	97.038	21.840	118.878

Fuente: IBGE. PNAD 2006

La expansión de la pos graduación y de la investigación en Brasil tomó impulso en la década del 70, a partir de la reforma universitaria de 1968 y la reorganización del sistema de posgrado e investigación en los años siguientes, y particularmente en el gobierno de Ernesto Geisel, 1975-1980. Hasta la reforma de 1968, las universidades brasileñas consistían en una simple suma de facultades profesionales, entre las cuales había una facultad de filosofía, ciencias y letras donde se impartía la formación de profesores y, en algunos pocos casos, investigación. Las facultades en las principales universidades públicas eran estructuradas por cátedras vitalicias, y la obtención de los raros títulos de posgrado de doctorado y libre docencia eran hechos por la defensa formal de tesis, en la tradición europea, con el objetivo casi exclusivo de promoción en la carrera docente. La reforma de 1968 instituyó la estructura departamental, aboliendo la cátedra; formalizó la existencia de

cursos regulares de posgrado, con maestrías y doctorados, en el modelo norteamericano; e instituyó el sistema de crédito en los cursos de graduación que, sin embargo, continuaron como cursos de formación profesional, al estilo europeo. Es de este período también la contratación, por parte de las universidades federales y del Estado de San Pablo, de un gran número de profesores dedicados integralmente a la actividad de enseñanza y de investigación, en contraste con la práctica anterior, y que aún predomina en la mayoría de los países de la región, en que la enseñanza era una actividad secundaria y poco remunerada de personas que vivían de sus respectivas profesiones. La selección de alumnos para las universidades públicas era hecha, como hasta hoy, por concursos públicos para un número fijo de plazas, y, para responder a la demanda creciente por el acceso a la enseñanza superior, fue adoptada una política extremamente liberal para la creación de cursos superiores privados.

Hasta los años 40, la investigación científica en Brasil estaba concentrada en algunos centros gubernamentales de investigación aplicada, en el área de la salud pública, agricultura y tecnología industrial, y en las principales facultades de medicina, así como en *la Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo* (Facultad de Filosofía de la Universidad de San Pablo) (Schwartzman 2001). Después de la Segunda Guerra Mundial, hubo una tentativa de desarrollar en el país la investigación en energía nuclear, siendo creados para este fin el *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* (Centro Brasileño de Investigaciones Físicas), *la Comissão Nacional de Energia Nuclear* (Comisión Nacional de Energía Nuclear) y el *Conselho Nacional de Pesquisas* (CNPq, Consejo Nacional de Investigaciones), subordinado a la Presidencia de la República. En la década del 70, ciencia y tecnología pasan a ser vistas como parte de un sistema más amplio de planificación de la economía, con la creación de una nueva agencia de financiamiento, *Financiadora de Estudos e Projetos* (FINEP, Financiadora de Estudios y Proyectos), la transformación del antiguo CNPq en un *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico), ahora subordinado al Ministerio de Planificación; y, sobre todo, con el establecimiento del Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico), administrado por FINEP, que financió la creación de programas de pos graduación e investigación en muchas universidades e institutos gubernamentales y

autónomos y abrió líneas de financiamiento para la investigación tecnológica en las industrias. Es de esta época, también, la creación, por el *Ministério da Educação,* de un sistema permanente de evaluación y "rating" de los programas de pos graduación en el país, asociado a la concesión de becas de estudio para estudiantes de maestría y doctorado, así como la creación de la *Universidade de Campinas* (Universidad de Campinas) como institución volcada predominantemente a investigación y a pos graduación.

Las iniciativas de los años 70 eran parte de un esfuerzo más amplio de impulsar el desarrollo del país a través de fuertes inversiones en la infraestructura industrial, así como en la búsqueda de autosuficiencia en los campos de la ciencia y la tecnología. Es en este período, entre otras iniciativas, la construcción de la Usina de Itaipu, en el Río Paraná, hasta hace poco el mayor complejo de energía hidroeléctrica existente; el acuerdo nuclear Brasil-Alemania, que debería dar a Brasil autosuficiencia en la generación de energía nuclear; el comienzo del programa espacial brasileño; y la política nacional de informática, que buscaba volver a Brasil también autosuficiente en la producción de computadores de pequeño porte (Schwartzman 1994). En la década del 80, con las sucesivas crisis financieras asociadas a la crisis del petróleo y al alza internacional de los intereses, la economía brasileña entra en crisis prolongada y muchos de estos esfuerzos son interrumpidos o entran en un estado latente.

El impulso fue suficiente, no obstante, para llevar a la creación de un *Ministério de Ciência e Tecnologia* (Ministerio de Ciencia y Tecnología) en 1985, y, a partir de los años 90, el establecimiento de una serie de leyes e instituciones volcadas a fortalecer la investigación científica y tecnológica en el país y vincularlas más fuertemente al sector productivo. Entre 1986 y 1996, la ciencia brasileña se benefició de dos grandes préstamos del Banco Mundial para el sector, el Programa de *Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (PADCT I y PADCT II, Programa de Apoyo al Desarrollo Científico y Tecnológico) de 70 y 150 millones de dólares respectivamente, que se deberían sumar a los recursos gubernamentales disponibles para el sector. El principal objetivo era fortalecer el desarrollo de recursos humanos en áreas específicas, consideradas prioritarias, a través del apoyo a la investigación y a la enseñanza de pos graduación, así como mejorar los procesos de decisión y administración del área de ciencia y tecnología. Existía la expectativa de que esta capacitación redundase, eventualmente, en beneficios para el sector productivo, pero

una evaluación hecha en 1997 no encontró casi nada en este sentido. Según los evaluadores del Banco Mundial, en una muestra de 705 proyectos evaluados, 15% fueron destinados a actividades de desarrollo tecnológico, con 26% de los recursos. En tanto, pocos de los proyectos examinados en las áreas prioritarias (biotecnología, geociencias, química, nuevos materiales, instrumentación) llevaron a alguna aplicación industrial: un tercio de los proyectos desarrollaron productos, y 18% solicitaron patentes, pero menos de 5% desarrollaron productos comercializables, y sólo 6% resultaron en transferencia de tecnología (World Bank 1997).

En la práctica, el principal uso de los recursos del Banco Mundial fue el mantenimiento, aunque precario, de la estructura de pos graduación e investigación creado en los años 70, cuyos recursos se volverían imprevisibles por causa de la alta inflación y desorganización de la administración pública federal. A partir de 1994, con la estabilización económica, los recursos volvieron a fluir con alguna regularidad, al mismo tiempo en que la ideología de desarrollo auto-sustentado de la economía es sustituida por una política de apertura económica y privatización de gran parte de las empresas estatales, muchas de las cuales financiaban centros de investigación en diferentes universidades. La antigua preocupación por la autonomía tecnológica comienza a ceder lugar a una nueva preocupación la innovación, que debería desarrollarse sobre todo en el sector industrial. A partir de 1999, uno de los principales instrumentos de financiamiento de la investigación brasileña pasan a ser los Fundos Setoriais (Fondos Sectoriales), vinculados a áreas específicas de actividad económica como petróleo, energía, informática y otros, que deberían, en principio, favorecer el direccionamiento de la investigación hacia resultados prácticos en los diferentes sectores, más allá del apoyo general a la infraestructura de los centros de investigación del país. La estimativa es que, en 2005, el total de recursos del *Fundo Nacional de Ciência e Tecnologia* (Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología) haya finalmente recuperado el nivel de 1979. En 2004 es aprobada, por el Congreso, una Ley de Innovación, que debería facilitar el involucramiento de investigadores en instituciones académicas con actividades de investigación empresariales (Ley Nro. 10.973, del 20 de diciembre de 2004), y, en el año siguiente, la llamada "ley del bien" (Ley Nro. 11.196, del 21 de noviembre de 2005), que otorga incentivos fiscales a empresas que inviertan en

innovación. Ambas, sin embargo, tuvieron problemas en su implementación, y todavía no mostraron resultados significativos.

El principal resultado de esta reanudación de las inversiones y de la creación de nuevas leyes e instrumentos de apoyo a la ciencia y tecnología fue menos el desarrollo de innovación tecnológica y más el crecimiento continuo de la investigación académica. Acompasado con la expansión continua de los programas y alumnos de los cursos de pos graduación, el número de artículos científicos publicados por autores brasileños en la literatura internacional ha crecido sistemáticamente. En comparación, el número de patentes de invención depositadas anualmente por residentes en Brasil en el escritorio de Marcas y Patentes de Estados Unidos ha permanecido abajo de 200 desde el año 2000, comparado con 4 a 6 mil al año de Corea del Sur, y cerca de 350 de España.[135] La producción científica en Brasil está concentrada en los cursos de pos graduación y en las universidades públicas. De las 20 entidades con mayor número de artículos indexados entre 1998 y 2002, sólo tres no son instituciones de enseñanza superior – *la Fundação Oswaldo Cruz* (Fundación Oswaldo Cruz), *la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária* (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria) y *el Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas*. Las demás son universidades estadales o federales. La USP lidera el ranking de las instituciones brasileñas con más artículos indexados entre 1998 y 2002 con 26% de la producción científica nacional y con 49,3% de la producción del Estado de San Pablo, seguida de la *Universidade Estadual de Campinas* (Universidad del Estado de Campinas), *Universidade Federal do Rio de Janeiro* (Universidad Federal de Río de Janeiro), la *Universidade do Estado de São Paulo* (Universidad del Estado de San Pablo) y las universidades federales de Minas Gerais y Río Grande del Sur. (Landi y Gusmão 2005, vol 2, cap. 5, p. 5).

Los cuatro estudios de caso analizados en este proyecto pertenecen a instituciones poco típicas con relación a este cuadro general. *La Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro* (PUC Río, Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro), donde se encuentra el Departamento de Informática, es la principal universidad privada de

---

[135] Fuente: United States Patent and Trademark Office, http://www.uspto.gov/go/taf/cst_allh.htm

investigación en el país. Fundada en 1946 (Salem 1982), operó, a partir de 1960, el primer computador del país, utilizado para procesar el Censo Demográfico de 1960. La PUC Río tiene una sólida tradición de pionerismo y excelencia en las ingenierías, en la medida que su primera unidad de enseñanza creada fue la Escuela Politécnica, establecida ya en 1947, y tuvo dos de los primeros programas de posgrado en esa área creados en Ingeniería Mecánica (1962) y Telecomunicaciones (1963). En 1970, las actividades de procesamiento de datos de la universidad, que prestaban servicios para diversos órganos gubernamentales y empresas públicas y privadas, fueron integradas en la unidad Río Datacentro. A lo largo de las décadas 70 y 80, la PUC Río recibió un fuerte apoyo financiero e institucional gubernamental para la creación, desarrollo y consolidación de la excelencia de sus programas de posgrado en las ingenierías y en ciencias, aglutinados en el Centro Técnico-Científico. Sin embargo, a partir del final de la década de los noventa ese apoyo institucional del gobierno a las actividades de posgrado e investigación de la PUC Río fue raleando hasta extinguirse por completo en 1994. La universidad siguió obteniendo becas y recursos para proyectos de investigación en función de la excelencia de sus cuadros, pero su ecuación financiera en función del no pago de *overhead* significativo en esos proyectos, capaz de mantener y actualizar su infraestructura y actividades de investigación, pasó a no cerrar llevando a la institución a una sucesión de crisis financieras.

La *Universidade Estadual de Campinas*, a la cual pertenece el *Grupo de Pesquisa em Morfologia e Topoquímica de Sólidos* (Grupo de Investigación en Morfología y Topoquímica de Sólidos), fue creada en 1965, con la ambición de constituirse en la más importante universidad de investigación del país. Desde el comienzo fue dirigida por Zeferino Vaz, que había organizado en los años 50 la Facultad de Medicina de Ribeirão Preto de la *Universidade de São Paulo,* y había sido rector de la Universidad de Brasilia al comienzo del gobierno militar, después de la crisis causada por la intervención en aquella universidad (Gomes 2006). Uno de los principales proyectos de la universidad fue el de constituirse en un centro avanzado de investigación en física, particularmente en áreas en las cuales Brasil tenía poca o ninguna tradición, como la de materia condensada, nuevos materiales, y lásers. Hasta el alejamiento de Zeferino Vaz en 1980, la universidad fue considerada en fase de organización, lo que daba a su rector poderes extraordinarios para contratar y separar profesores y negociar beneficios, sin un plan de carrera estructurado.

Gracias al apoyo del gobierno federal, sobre todo en la década del 70, la Universidad consiguió traer varios investigadores que habían hecho carrera en Estados Unidos y equipar sus laboratorios. Aunque sometida, a partir de los años 80, a las mismas normas burocráticas de las demás universidades del sistema paulista, la Unicamp tiene una historia de muchas experiencias de apoyo a actividades de desarrollo tecnológico junto a empresas y agencias del gobierno, así como de estímulo a la creación de empresas de alta tecnología a su alrededor. La ciudad de Campinas es hoy, juntamente con la ciudad de São José dos Campos, donde están situados el Instituto de Tecnología de la Aeronáutica, el Centro de Tecnología de la Aeronáutica y la Empresa Brasileña de Aviación, uno de los principales parques tecnológicos existentes en Brasil.

La *Fundação* Getúlio Vargas (Fundación Getulio Vargas), donde están situados el Instituto Brasileño de Economía y la Escuela de Pos Graduación en Economía, fue constituida a comienzos de los años 40 por un grupo de técnicos que había organizado la administración pública en el país en la década del 30, procurando traer para Brasil el sistema de mérito y los principios de la administración científica (Daland 1963; Geddes 1990). Ella fue organizada como fundación de derecho privado, pero constituida por una combinación de gobiernos estaduales, empresarios y políticos y siempre mantuvo una relación muy próxima con el gobierno, habiendo sido inclusive financiada, durante muchos años, por el presupuesto público federal. La *Fundação* Getúlio Vargas fue pionera, también, en instaurar en Brasil los métodos de cálculo de índices de precio y el sistema de cuentas nacionales, habiendo desarrollado además actividades en el área de educación, documentación histórica y, en San Pablo, creó una de las más exitosas escuelas de administración de empresas en el país. En los años 70, las cuentas nacionales y los principales índices de precios pasaron a ser producidos por el Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, y, en los años 90, la *Fundação* Getúlio Vargas dejó de recibir recursos presupuestales del gobierno, pasando a depender de su capacidad de obtener ingresos a través de proyectos, consultorías y cursos, sea para el sector privado, sea para el sector público federal, estadual o municipal.

La Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz de Piracicaba (Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz de Piracicaba), en el Estado de San Pablo, finalmente, comenzó a funcionar en 1901, y fue incorporada a la Universidad de San Pablo cuando esta

fue creada en 1934 (Moretti, Kiehl, Perecin, and Assis 2001). Con 260 profesores, 2 mil alumnos en cursos de graduación y mil en cursos de posgrado, es una de las más importantes instituciones de investigación agrícola en el país, con una larga tradición de trabajo de cooperación con la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária del Ministerio de Agricultura (EMBRAPA), agencias estaduales y el sector privado.

La selección de estas cuatro instituciones y de los grupos de investigación en su interior para realizar este estudio se llevó a cabo, como en los demás países, procurando cubrir las áreas de las ciencias naturales, agrícola, tecnológica y de ciencias sociales, en los sectores público y privado. Otras instituciones y grupos de investigación, sobre todo entre las universidades federales, podrían haber sido igualmente escogidas, pero, dadas las limitaciones del proyecto, no era posible pretender cubrir toda la variedad de experiencias igualmente importantes que ciertamente existen. Estamos convencidos, sin embargo, que estos cuatro, combinados con las experiencias de otros países en este proyecto, permiten tener una visión bastante amplia de las estrategias, dilemas y características de los grupos de investigación que consiguen, en diferentes contextos y áreas del conocimiento, romper las barreras tradicionales del aislamiento académico, y establecer vínculos fructíferos no sólo con la ciencia, sino también con la sociedad de la cual participan.

Estudios de Caso

El Departamento de Informática, Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro

El Departamento de Informática (DI) de la Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Río, Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro), creado en 1975, es uno de los actuales 23 departamentos de la universidad instalados en los más de 110 mil m^2 del campus de la PUC-Río, en la Zona Sur de la Ciudad de Río de Janeiro.

Desde su creación, el DI se ha destacado en el escenario de enseñanza e investigación del país. En los últimos quince años ha desarrollado una intensa actividad de cooperación con empresas y con generación de *spin-offs*. Al mismo tiempo, se volvió el único departamento del país, en el área de Ciencia de la Computación, con la mayor nota de evaluación concedida por la CAPES, la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de

Nível Superior (Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior), la agencia de promoción y evaluación de los posgrados vinculada al Ministerio de Educación (MEC).

Histórico

La Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro , PUC-Río, es la más antigua y la principal universidad privada de investigación del país. Fue fundada por los jesuitas en 1941 y reconocida en 1946. En 1960, la PUC-Río operó el primer computador en el país, para procesar el primer censo nacional, y fue así la primera universidad en América Latina en tener un computador, un Burroughs 205, a válvulas. Además, la universidad tiene una sólida tradición vanguardista y de excelencia en las ingenierías: su primera unidad de enseñanza fue la Escuela Politécnica, establecida ya en 1947; y creó dos de los primeros programas de posgrado en esa área, en Ingeniería Mecánica (1962) y Telecomunicaciones (1963). En 1970, las actividades de procesamiento de datos de la universidad, que prestaban servicios para diversos órganos gubernamentales y empresas públicas y privadas, fueron integradas en la unidad Río DataCentro.

En el marco de la reforma universitaria emprendida por la PUC-Río en 1968, que creó los departamentos, y a partir de las actividades del primer curso de maestría en informática del país, iniciado en 1967, nació el Departamento de Informática, en 1975, con actividades de enseñanza de graduación, especialización, extensión, maestría y doctorado y de investigación pura y aplicada. Ya en el año de su creación, el DI lanzó su programa de doctorado, nuevamente pionero en Brasil.

A lo largo de las décadas de 1970 y 1980, la PUC-Río recibió fuerte apoyo financiero e institucional del Gobierno para la creación, desarrollo y consolidación de sus programas de posgrado en las ingenierías y en ciencias, aglutinados en el Centro Técnico-Científico. Sin embargo, a partir del final de la década del ochenta, ese apoyo regular fue siendo reducido hasta extinguirse por completo en 1994. La universidad siguió obteniendo becas y recursos para proyectos de investigación, gracias a la excelencia de sus cuadros, pero su ecuación financiera quedó en desequilibrio, las cuentas comenzaron a no cerrar, lo que llevó a la institución a una sucesión de crisis.

En ese contexto y buscando salidas, el Departamento de Informática creó en 1994 el Instituto de Tecnología de Software – ITS. Este órgano congrega 14 laboratorios que desarrollan proyectos de tecnología de punta en asociación con empresas, posibilitando el tratamiento profundizado de temas experimentales de Computación en laboratorios temáticos especializados y la residencia de alumnos de graduación y posgrado en proyectos de esos laboratorios.

En la misma línea, en 1997, con el apoyo de la Sociedad Softex, una organización no gubernamental volcada para la promoción de la industria brasileña de software[136], y del DI / PUC-Río, fue lanzada una pre-incubadora, que recibió el nombre de InfoGene, ofreciendo a los alumnos de informática un conjunto de tres disciplinas de emprendimiento, en las áreas de comportamiento, finanzas y planeamiento. La pre-incubadora de informática se volvió la Incubadora Tecnológica Génesis, con capacidad para 20 empresas residentes, y las tres disciplinas de emprendimiento se volvieron el Programa de Formación de Emprendedores de la PUC-Río, actualmente con 17 disciplinas en su currículo de graduación. Incubadora y Programa fueron incorporados al Instituto Gênesis para *Empreendedorismo e Inovação* (Instituto Génesis para Emprendedorismo e Innovación), creado por la universidad al final de la década del noventa, vinculado a la Vice-Rectoría Académica.

El Departamento de Informática posee una importante historia de vínculo con universidades en el exterior, con las cuales mantiene asociaciones y desarrolla proyectos, entre ellas las Universidades de Waterloo, en Canadá, Cornell y Maine, en Estados Unidos,

---

136 La Sociedad Brasileña para Promoción de la Exportación de Software - Sociedad SOFTEX fue creada al final de 1996: "Es una organización no-gubernamental cuyo objetivo social es el de ejecutar, promover, fomentar y apoyar actividades de innovación y desarrollo científico y tecnológico de generación y transferencia de tecnologías y notoriamente de promoción del capital humano, a través de la educación, cultura y entrenamiento apropiados, de naturaleza técnica y mercadológica en Tecnología de Software y sus aplicaciones, con énfasis en el mercado externo, procurando el desarrollo socio-económico brasileño, a través de la inserción del país en la economía mundial. A partir de 1997, SOFTEX pasó a actuar como gestora del Programa Brasileño de Software para Exportación – SOFTEX 2000 – Programa Prioritario del Ministerio de la Ciencia y Tecnología, para efecto de los incentivos de la Ley nro. 8248, de 23 de octubre de 1991 y en 2002 el MCT consideró el Programa para Promoción de la Excelencia del Software Brasileño, en ejecución bajo la coordinación de la Sociedad SOFTEX, como Programa Prioritario en Informática para fines de aplicación de los incentivos de la Ley 10.176/01" (http://www.softex.br/portal/_asoftex/historico.asp).

Salford University, en el Reino Unido, FhG Berlín y Universidad de Bonn, en Alemania, y Universidad de Nancy en Francia, entre otras.

Además, a través de sus laboratorios, el Departamento de Informática mantiene cooperación con otros departamentos de la propia universidad, desarrollando proyectos conjuntos, y con otras instituciones brasileñas universitarias y de investigación, también de excelencia, como el Instituto de Matemática Pura y Aplicada – IMPA, Instituto Nacional de *Pesquisas Espaciais* (INPE, Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales), Laboratorio Nacional de Computación Científica – LNCC, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (Universidad del Estado de Campinas), Universidade Federal de Alagoas – UFAL y Universidade de São Paulo – USP.

Organización y Financiamiento

Los cursos de graduación ofrecidos por el Departamento de Informática son: a) Bachillerato en Informática / Sistemas de Información (B.Sc), creado en 1999 como una evolución natural del Curso Superior de Tecnólogo en Procesamiento de Datos, con duración de 4 años y b) Ingeniería de la Computación, creado en 1991, con una duración de 5 años, formando cerca de 50 alumnos por año.

Actualmente (2007) el DI tiene 42 estudiantes de doctorado y 49 de maestría. En promedio, en los últimos años, 40% de los estudiantes del departamento son de posgrado, inscriptos en el programa de doctorado, un porcentual muy superior al promedio nacional. Desde su creación, el DI concedió más de 800 títulos de master y 200 de doctor[137]. Sus áreas de investigación son: 1. Algoritmos, Paralelismo y Optimización; 2. Banco de Datos; 3. Computación Gráfica; 4. Ingeniería de Software; 5. Hipertexto y Multimedia; 6. Inteligencia Artificial; 7. Interacción Hombre-Máquina; 8. Lenguajes de Programación; 9. Redes de Computadores y Sistemas Distribuidos; y 10. Teoría de la Computación.

[137] Los cursos de especialización *latu sensu* ofrecidos son: Análisis, Proyecto y Gestión de Sistemas, con 540 horas, y Redes de Computadores, con 450 horas. Hay también más de 20 cursos por demanda dirigida ofrecidos por la Coordinación Central de Extensión, una unidad independiente de la PUC-Río.

Su cuadro de profesores es compuesto por 26 profesores contratados en régimen de dedicación exclusiva[138], 66 profesores a tiempo parcial, 4 técnicos y 14 personas de apoyo administrativo.

El DI posee en total 14 laboratorios autónomos, temáticos, y otros tres laboratorios de enseñanza e investigación. Los primeros son responsables por el desarrollo de varias líneas de investigación del departamento, desarrollando proyectos de tecnología de punta en asociación con empresas, y los demás sirven de apoyo a las actividades del DI, en los cursos de graduación y pos-grado. Todo este conjunto de laboratorios compone el Instituto de Tecnología de Software, ITS, como una federación. Además de profesores e investigadores en tiempo integral, el equipo de los laboratorios está integrado por alumnos de Ingeniería de Computación, de la graduación y del posgrado, que tienen la oportunidad de hacer pasantía en los proyectos del ITS, componiendo, así, un eslabón entre las empresas y una orientación académica adecuada, bajo responsabilidad de profesores del curso.

Los salarios de los profesores contratados en régimen de dedicación exclusiva, que hacen parte del Cuadro Principal de la universidad, y de la gran mayoría de los profesores a tiempo parcial, son pagados por la universidad, que también provee el espacio físico básico para el DI. Esos salarios, considerados buenos, son además complementados por ingresos obtenidos en proyectos.

Proyectos contratados por empresas junto a los laboratorios pagan 4% de *overhead* para el departamento, que emplea esos recursos para actualizar y expandir su infraestructura operacional y tecnológica compartida (por ejemplo, salas de profesores; *backbone* de 1 giga), beneficiando así tanto a laboratorios menores o menos volcados para la cooperación empresarial cuanto a profesores que no participan de laboratorios, sea por inclinación personal, sea por la naturaleza del área de investigación (ej.: teoría de la computación). Los proyectos pagan también 10% de *overhead* administrativo a la Fundación Padre Leonel Franca, que pasa gran parte de esos recursos para la universidad.

De acuerdo con la política del DI, los laboratorios temáticos deben ser auto sustentables en sus líneas de investigación. Los únicos insumos que el DI provee a los

[138] De ellos, 19 poseen Becas de Productividad del CNPq, 15 de ellos, en el más alto nivel 1.

laboratorios temáticos son: espacio físico, conectividad a la red, energía eléctrica estabilizada y seguridad de acceso. Los demás recursos deben ser obtenidos autónomamente por cada laboratorio, a través de asociaciones con empresas o fondos gubernamentales de apoyo a investigación, por ejemplo. Los laboratorios de enseñanza e investigación son mantenidos con recursos del departamento resultantes de *overhead* cobrado sobre proyectos y cursos de extensión o especialización.

El ingreso estimado de proyectos y contratos mantenidos por el DI está en alrededor de R$ 40 millones anuales, con la mayor parcela de recursos proveniente de los proyectos desarrollados por el Laboratorio de Tecnología en Computación Gráfica (TecGraf).

La estructura de financiamiento del Departamento de Informática viene cambiando a lo largo de los últimos años y la previsión de sus integrantes es de que deberá cambiar aún más en un futuro próximo. Hasta hace tres años, 30% del presupuesto del DI provenía de contratos con empresas de informática en el marco de la Ley de Informática[139]. Actualmente esa parcela viene disminuyendo sensiblemente, mientras que por otro lado, han crecido los recursos provenientes de proyectos con empresas en régimen de contrapartida de los fondos sectoriales[140]. Además de eso, con la reciente reglamentación de la nueva Ley de Informática, en junio de 2007, se espera que las inversiones en investigación hechas por empresas en el DI vuelvan a crecer. El DI es actualmente el departamento de informática (ciencia de la computación) con el mayor número de becas gubernamentales en el país.

---

[139] La Ley de Informática fue creada por el gobierno brasileño en la década del ochenta para estimular a pesquisa el desarrollo (P&D) en las empresas de informática. Tales empresas son beneficiadas con incentivos fiscales de Ley de Informática y, en contrapartida, aplican 5% de su facturación anual en P&D. El presidente Luiz Inácio Lula da Silva firmó en 2006 un decreto que reglamentó los incentivos de la Ley de la Informática, prorrogándola hasta 2019.

[140] Los fondos sectoriales para P&D, concebidos como instrumento de financiamiento para proyectos de investigación, desarrollo e innovación en el país, fueron creados en 1999, a partir de las privatizaciones realizadas desde mediados de la década del noventa, y también con recursos de tasas e impuestos pagados por empresas de diversos sectores de actividades. Hay actualmente en operación 19 fondos que son administrados en su gran mayoría por la FINEP, agencia de fomento a la innovación vinculada al Ministerio de Ciencia y Tecnología. Uno de los fondos sectoriales transversales (no volcado para un sector específico) se destina a la interacción universidad-empresa (FVA – Fondo Verde-Amarillo). http://www.finep.gov.br/fundos_setoriais/fundos_setoriais_ini.asp

Uno de los mecanismos de refuerzo de la búsqueda continua de la excelencia académica es la exigencia de evaluaciones anuales, hecha por la Comisión de Carrera Docente, desde 1996. Por otro lado, la resolución de eventuales conflictos entre los diversos laboratorios se da en la reunión de la Congregación del Departamento, por consenso. Para evitar que ocurra una excesiva competencia por alumnos y profesionales entre los diversos laboratorios, se realiza un control informal sobre los valores pagados por los diferentes laboratorios y técnicos a sus alumnos, investigadores y técnicos. Los valores pagados se sitúan generalmente entre los practicados en la academia y en el mercado.

Producción Intelectual

La constante búsqueda de calidad emprendida por el DI se refleja en sus elevados índices de productividad científica, así como en los productos del intenso y continuo vínculo que viene manteniendo con empresas a través del conjunto de sus laboratorios. Datos de la evaluación de CAPES de 2004 informan que su promedio de producción de artículos calificados en periódicos y congresos internacionales supera 1,5 por docente, equiparándose a los mejores programas del área en el exterior. El índice de artículos completos publicados, desde 2002, en periódicos nacionales indexados es de 1,58 / profesor y de 0,32 / profesor / año y en periódicos internacionales indexados de 5,54 / profesor y 1,11 / profesor / año.

El Departamento de Informática ha formado consistentemente doctores que han sido absorbidos por universidades americanas y por los mejores programas en el país. Todos los doctores formados por el programa tienen por lo menos una publicación internacional calificada. Sus profesores también tienen 72 sistemas de software desarrollados (4 con empresas) y 10 software patentados (2 con empresas), además de 212 trabajos técnicos publicados, de los cuales 30 son con empresas.

Un ejemplo de éxito de investigación del DI es la LUA, un lenguaje de programación leve diseñado para generar extensiones en aplicativos, desarrollado inicialmente en el laboratorio TecGraf para solucionar una demanda de Petrobras. Hoy LUA es un lenguaje en *open source* utilizado en todo el mundo. Posee forum de discusión y ya fue tema de un workshop en la sede de la empresa Adobe en San José, California, en julio de 2005.

El Comité de Evaluación de CAPES al aumentar la nota del programa del DI de 6 para 7 concluyó:

> PUC-Río (6 para 7) – El programa llena excelentemente todos los requisitos de la evaluación, sin retoques en lo que atañe a calidad. Sus números de producción intelectual están en el nivel de los programas de excepcional calidad de EUA, como los presentados por los 20 programas mejor clasificados en aquel país. Su promedio de producción de artículos calificados en periódicos y congresos internacionales supera 1,5 por docente, asemejándose a los mejores programas del área en el exterior. Más allá de eso, el programa presenta una extrema regularidad y homogeneidad, mostrando que todo el cuerpo docente es responsable por la calidad alcanzada por el programa (19 becarios de productividad del CNPq dentro los 26 docentes del programa, siendo 15 de nivel I). El programa tiene una alta inserción y visibilidad internacional, demostrada por la participación en comités de programas internacionales y por el número de artículos publicados en los periódicos de mayor prestigio del área[141].

Relaciones con la industria

Como ya se mencionó, a partir del comienzo de la década de 1990, el fuerte apoyo institucional del gobierno al desarrollo de las actividades de investigación en el DI comenzó a disminuir, en función de la crisis fiscal del estado brasileño. Además, ya en el comienzo de la historia del DI, se admitía que profesores hiciesen un día de consultoría por semana. En ese contexto, algunos profesores comenzaron a buscar proyectos con empresas, como fuentes alternativas para el desarrollo de sus líneas de investigación, con la creación de laboratorios temáticos.

Esta búsqueda se institucionalizó en 1994, con el establecimiento del Instituto de Tecnología de Software-ITS para administrar de forma integrada el vínculo del Departamento de Informática con la industria. Todavía en ese año, fue creado un primer

[141] Fuente: CAPES – Evaluación de la Posgraduación – Documento de Área – Período de Evaluación 2001-2003 – Área de Evaluación 02: Ciencia de la Computación.

laboratorio en cooperación con un grupo de empresas extranjeras lideradas por Siemens, el Laboratorio de Métodos Formales – LMF[142].

De modo general, la creación de los laboratorios temáticos ocurrió a partir de un gran proyecto, con una gran empresa: TecGraf (*Tecnología en Computación Gráfica)*, en 1992 con Petrobras; LES (*Laboratório de Engenharia de Software, Laboratorio de Ingeniería de Software)*, en 1994 con IBM; y Telemídia (*Laboratorio de Redes de Telecomunicaciones y Sistemas Multimedia)* con la Empresa Brasileña de Comunicaciones, la estatal brasileña. Su crecimiento es limitado sólo por la disponibilidad de espacio físico en la universidad, y aún así, ya desbordó para subsedes fuera de los muros del campus universitario. Cada laboratorio se estructura en uno o más grupos de trabajo, de acuerdo con el proyecto desarrollado, y cada grupo de trabajo es constituido por uno o más profesores-investigadores y alumnos. Un proyecto puede ser desarrollado en cooperación con varios laboratorios del ITS, como sucede, por ejemplo, en el área de hipertexto y multimedia, que involucra el laboratorio Telemídia y el TecWeb (Laboratorio de Web Engineering)

Temas de interés futuro para la industria también son una constante fuente de creación, como las investigaciones sobre la interacción hombre-computador, realizadas por el *Laboratorio de Investigación en Ingeniería Semiótica (Semiotics Engineering Research Group* – SERG), sobre lenguaje orientada a objetos (*object-oriented programming*), en el Laboratorio de Ingeniería de Software, y sobre herramientas CAD y animación en computador, desarrolladas por VisionLab, el Laboratorio de Visualización, Cinema y TV digital, Juegos y Producción de Contenidos Digitales (Laboratory of Visualization, Digital TV/Cinema, Games, and Digital Content Production – VisionLab) . Los laboratorios temáticos del DI mantienen diferentes niveles de colaboración con la industria y el mercado y con el gobierno (Cuadro 1). Algunos laboratorios mayores han crecido fuera de la universidad en espacios alquilados o comprados por PUC-Río (TecGraf en la Rua Marquês de São Vicente y en el Centro; VisionLab (ICAD) en el Pólo de Cinema e Audiovisual de Río de Janeiro).

---

[142] Sin embargo el LMF fue deshecho (transmutándose en el TecMF) al final de los años 1990 debido a las dificultades financieras entonces enfrentadas por Siemens, que perdió interés en mantener la asociación.

Cuadro 1: Laboratorios Temáticos – Departamento de Informática – PUC Río

	Línea de Investigación	Socios Académicos	Socios Industriales y de Mercado	pin-offs/ Institución de Referencia
LabLUA (2004)	Lenguaje de programación Lua (1997). Lua es un software libre y tiene como principal diferencial ser muy leve.	Hoy existen varios libros sobre este lenguaje y su lista de discusión en Internet tiene cerca de mil participantes	Desarrollo de juegos, como el Grim Fandango por la Lucas Arts y adoptada en Ligtroom, un nuevo aplicativo para la edición de imágenes de Adobe. Proyecto Lua.net de Microsoft Research	Fin anciamien to de FINEP para el desarrollo de bibliotecas Lua.
ICAD – Laboratorio de CAD Inteligente (ICAD - 1980s) / IGames - 2000) /	Computación gráfica e inteligencia artificial	NAE-Núcleo de Arte Electrónico-Departamento de Arte /PUC-Río; LSI - Laboratorio de Sistemas	MidiaArte - Acervo y Multimedia; TecGames	Ce ntro de referencia nacional en visualizaci ón - Visionlab

Visionlab – 2003)		Integrables / /USP; Laboratorio Nacional de Computación Científica - LNCC		
LAC – Laboratory for Advanced Collaboration (2003)	Enseñanza y entrenamiento a distancia, computación y colaboración móvil, ambientes virtuales distribuidos y gestión de conocimientos y competencias	Asociación entre el LES y el Tecgraf, de la PUC-Río, y el Instituto Fraunhofer de Alemania	EduWeb, Milestone y Microsoft (en conjunto con los laboratorios temáticos SERG, TecGraf y TecWeb)	
LEARN – Laboratorio de Ingeniería de Algoritmos y Redes Neuronales	Extractores de información para la web con uso intenso de Machine Learning			
LES – Laboratorio de Ingeniería de Software	Infraestructura para la investigación aplicada, para el desarrollo de		IBM; Microsoft	

	herramientas y para la enseñanza experimental en ingeniería de software			
SERG – Laboratorio de Investigación en Ingeniería Semiótica (2001)	Contribuciones de Semiótica para el área de Interacción Humano-Computador		Microsoft (en conjunto con los laboratorios temáticos LAC, TecGraf y TecWeb)	
TecBD – Laboratorio de Tecnología de Banco de Datos (1994)	Investigaciones de punta en el área de Banco de Datos		Embratel, Petrobras, Banco Central de Brasil y Fleischmann	
TecComm – Laboratorio de Frameworks y Nuevas Tecnologías para e-Commerce			IBM y Solectron	Ga veaTech, Edu@We b, Mobile For You y Lumina
TeCGraf – Tecnología en Computación	investigar, proponer e implementar herramientas de			

Gráfica (1987)	desarrollo, modelos matemáticos, estructuras de datos, algoritmos, y procesos de proyecto que dan soporte a sistemas gráficos interactivos técnico-científicos			
TecWeb – Web Engineering	Hipertexto y multimediios			
Telemídia – Laboratorio de redes de Telecomunicaciones y Sistemas Multimedios	Redes de computadores, sistemas distribuidos y sistemas multimedia / hipermedia	USP; UTFSM - Universidad Técnica Federico Santa Maria, Valparaíso, Chile; Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, y LAAS - Laboratoired'Analyse et	Embratel, TV Globo, IBM Brasil, 3-COM, CPqD (Centro de Investigaciones y Desarrollo) y Petrobras	*Middleware* para Programa TV Digital, Brasil.

		D'Architecture des Systemes, Francia.		

Desde la creación del ITS, se determinó que los proyectos con empresas deberían preservar un fuerte componente académico (generación de *papers*, monografías, tesis, disertaciones, trabajos de fin de curso), sin restringirse a la prestación de servicios, ni transformándose en fábrica de software. Esta intención es relativizada por el surgimiento de fuentes de financiamiento sectoriales (CT-Info; CT-Petro) que presuponen una gran dosis de prestación de servicios en los proyectos específicos. Por otro lado, las becas de Desarrollo Tecnológico Industrial, ofrecidas en el ámbito de esos nuevos programas, permiten que alumnos de posgrado participen de investigaciones financiadas por los fondos sectoriales[143].

Dentro de los 14 laboratorios temáticos del DI, pasamos en las próximas secciones a analizar dos, cuya evolución se mezcla con la identidad institucional actual del DI, con relación a la cooperación universidad-industria: el Laboratorio de Tecnología en Computación Gráfica (TecGraf), por su porte y vínculo con empresas, particularmente con Petrobras, y el Laboratorio de Ingeniería de Software (LES), por la generación de *spin-offs* y su programa de investigación académica con vistas al mercado futuro[144].

[143] Esas becas son concedidas por FINEP - Financiadora de Estudios y Proyectos, empresa pública vinculada al Ministerio de Ciencia y Tecnología, que dirige globalmente los recursos de financiamiento a investigación de los fondos sectoriales, y son administradas por el CNPq-Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

[144] Hay, sin embargo, varios otros que también contribuyeron y contribuyen de forma significativa para la consolidación de la identidad emprendedora del DI: el ICAD creó el VisionLab y tiene una gran penetración en el área de entretenimiento digital; el Telemídia desarrolló el Ginga, middleware a ser utilizado por el sistema de TV digital brasileño; y el LabLua que evoluciona el Lua, un linguaje computacional internacionalmente utilizado.

Laboratorio de Tecnología en Computación Gráfica - TecGraf

El TecGraf[145] fue creado en 1987 como un adicional de un año a un Convenio de Cooperación entre el Centro de Investigaciones de Petrobras – Cenpes y PUC-Río, para la adaptación e implementación de un estándar gráfico internacional, el GKS (*Graphical Kernel System*). Así, desde el comienzo, TecGraf nació de la interacción entre el conocimiento universitario de excelencia y la necesidad de la industria. Su misión es investigar, proponer e implementar herramientas de desarrollo, modelado matemático, estructuras de datos, algoritmos, y procesos de proyecto que dan soporte a sistemas gráficos interactivos técnico-científicos.

En 1987, eran no más de cuatro personas trabajando en una sala en el subsuelo de Río Datacentro – RDC, el centro de procesamiento de datos de PUC Río, entre los cuales: Marcelo Gattass y Luis Fernando Martha del Departamento de Ingeniería Civil y Paulo César Carvalho, del Instituto de Matemática Pura y Aplicada – IMPA. El modelo de cooperación fue definido en contrato por Petrobras. Actualmente TecGraf ocupa 300 m^2 en el campus de la PUC y tiene en su equipo casi 230 personas, en su gran mayoría de nivel superior, con un elevado número de master y doctores. Este equipo se divide en grupos por proyecto que desarrollaron más de 60 sistemas de aplicación a lo largo de sus 20 años de existencia.

La investigación en TecGraf está fuertemente integrada a la producción académica. Entre 1995 y 2004, el equipo del TecGraf produjo 75 disertaciones de maestría, 29 tesis de doctorado y 301 publicaciones científicas indexadas. Los contratos celebrados con empresas son anuales y su ingreso en 2006 alcanzó los R$ 30 millones (cerca de US$ 15 millones). Es actualmente el mayor grupo académico de investigación en número de doctores a tiempo completo en Brasil, además de que tiene 33 masters contratados a tiempo completo, como analistas. Así como los demás laboratorios, el TecGraf no posee personalidad jurídica propia, y es representado por la Fundación Padre Leonel Franca, entidad que gerencia financieramente los proyectos extra-muros de la PUC-Río. El Laboratorio es administrado por un pequeño equipo administrador.

---

[145] Disponible en: http://www.tecgraf.puc-rio.br

Además de Petrobras, que continua siendo el principal socio del laboratorio, desde su creación el TecGraf desarrolló proyectos con las siguientes empresas y organizaciones públicas y privadas: Embratel, Minerações Brasileiras Reunidas, Marko Engenharia e Comércio Imobiliário Ltda, Companhia Paranaense de Elergia (COPEL), el Centro de Pesquisas em Energia Elétrica (CEPEL), la Marinha do Brasil, Infraero y Fundação Getúlio Vargas.

El vínculo de TecGraf con su principal cliente, Petrobras, evolucionó a lo largo de esos casi veinte años. Con la apertura del mercado brasileño a mediados de la década de 1990, el laboratorio pasó a desarrollar un abanico de otras actividades de investigación correlacionadas, al comienzo para un grupo restringido de clientes del Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras (CENPES, Centro de Investigación y Desarrollo de Petrobras) y, a partir de 2000, desarrollando sistemas y prestando servicios para toda la empresa. Con el reciente crecimiento intenso de su presupuesto y el número de investigadores y la ampliación del objetivo de sus actividades (más allá de la investigación académica aplicada) y de las áreas de actuación, el TecGraf fue llevado a expandir sus instalaciones físicas para fuera de la universidad. El grado de confianza establecido con Petrobras se refleja en el hecho de que hoy, por un lado, Petrobras trae otros socios para TecGraf y por otro, asociando al Laboratorio a proyectos multiclientes en el país y en el exterior. También pasó a compartir proyectos obtenidos junto a Petrobras con otros grupos[146], actuando como *prime contractor* y, finalmente, busca integrar en sus contratos empresas *start-up* que surgieron del TecGraf.

"Luiz de Castro Martins, fundador del Tecgraf, fue una figura de gran importancia para el desarrollo de la informática en Brasil y un pionero en la visión del desarrollo del área. Ocupó, entre otros cargos relevantes en la comunidad de computación en Brasil, el de

[146] TecGraf viene desarrollando cooperaciones con otros laboratorios del DI, otros departamentos de la PUC-Río (Ingeniería Civil y Mecánica; Letras y Matemática) y otras instituciones de enseñanza e investigación de excelencia en el país (Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Laboratorio Nacional de Computación Científica - LNCC, Universidad Estadual de Campinas -UNICAMP, Universidad Federal de Alagoas - UFAL y Universidade de São Paulo - USP) y en el exterior (Cornell University y University of Maine en Estados Unidos; University of Waterloo y University of Alberta en Canadá; Salford University en el Reino Unido; FhG Berlin y Universidad de Bonn en Alemania y Université de Nancy en Francia).

presidente de la Sociedad Brasileña de Computación, miembro del Consejo Nacional de Informática, profesor del Departamento de Informática de la PUC-Río por más de 15 años y director del Rio DataCentro, también de la PUC-Río, por casi 10 años. Organizó CAPRE, que posteriormente dio lugar a la SEI en la gestión de la política de informática en Brasil, lanzando las bases de un sistema de formación profesional en el área. Tuvo siempre una visión privilegiada de la necesidad de un fuerte intercambio entre la universidad y la industria. Así, incentivó, dentro del Tecgraf, el establecimiento de una cooperación estrecha entre el laboratorio y empresas. Luiz Martins fue un gran incentivador de la informatización, estimulando y montando gran parte de la primera *home page* del Tecgraf e idealizando ésta su nueva versión. Junto a PETROBRAS, su mayor proyecto fue la informatización del Sistema de Gestión Ambiental, que, a través de las más recientes tecnologías, permite el control *on-line* de todas las actividades de la compañía que puedan causar impactos ambientales en todo el territorio nacional. Por encima de todo, Luiz Martins fue un hombre que, sin renunciar jamás a sus principios, anticipó a todos en todos los lugares. Su recuerdo será siempre parte del Tecgraf y de sus miembros" Fuente: http://www.tecgraf.puc-rio.br .

Laboratorio de Ingeniería de Software - LES

El LES (*Laboratório de Engenharia de Software)* es uno de los 14 laboratorios temáticos del Departamento de Informática de PUC-Río, creado en 1996 para proveer infraestructura para la investigación aplicada, desarrollo de herramientas y enseñanza experimental en ingeniería de software. Es coordinado por dos profesores del DI. Otros profesores del departamento coordinan proyectos específicos. El Laboratorio involucra en su equipo un total de 70 investigadores, entre profesores, posdoctorandos, investigadores contratados y alumnos de posgrado y graduación. Sus objetivos son: desarrollo de investigación avanzada en ingeniería de software aplicada – en las áreas de e-Business y e-Learning; Mobile Computing and Ubiquity; Multi-Agent Systems Applications; Information Security; Tools and processes for developing dependable software; Groupware and CSCL; Requirements Engineering – calificación de recursos humanos, apalancamiento de empresas *start-up* como *spin-off* de las actividades del laboratorio, adopción de tecnología y promoción de la cooperación con la industria.

En lo que atañe a la cooperación con la industria, su objetivo es, entre otros, realizar la adopción de tecnología (*technology adoption*) para empresas multinacionales, además de promover la difusión de plataformas abiertas de estas (e.g. Eclipse Process Framework de la IBM). Dentro de las empresas y organizaciones con que el LES ha colaborado están la BRQ Informática, IBM, Globo.com, la MSP Association, Microsoft, Motorola, Módulo Security, el Centro de Tecnologia da Informação e Comunicação del Estado de Rio de Janeiro (Proderj), la Solectron Corporation, el Tribunal de Contas da União y el Tribunal Superior Electoral.

Algunos de estos proyectos de cooperación son financiados por programas gubernamentales de apoyo a la cooperación universidad-industria, como es el caso de la cooperación con el Módulo SA para investigación en Sistema de Análisis de Riesgos y en Seguridad de la Información y el proyecto ANUBIS (Framework para Análisis Formal de Sistemas Multi-agente para Seguridad de la Información, ambos financiados por FINEP con recursos del Fondo Sectorial de Informática. Otros tipos de financiamiento gubernamental son también importantes para el mantenimiento del LES, como las Becas de Fomento Tecnológico y Extensión Innovadora del CNPq que le permiten dar continuidad al trabajo de investigación de alumnos junto al laboratorio, en la transición de la maestría al doctorado o en la transición de doctores para el posdoctorado.

El LES surgió de la visión de un grupo de investigadores del DI de que el software sería *web-based* en un futuro próximo. El grupo identificó las áreas de *e-commerce* y *e-learning* como áreas importantes de investigación para construir ese futuro en la informática y desarrolló herramientas y plataformas para el desarrollo de aplicativos para esas áreas, sin, entre tanto, conseguir patrocinadores. A pesar de eso, se generaron *spin-offs* en las áreas de *e-learning* como la firma MHW, vendida para Xerox de Brasil, y la EduWeb, con su exitoso software AulaNet; y de movilidad como la M4U - Mobile For You. Más recientemente fueron generadas otras *spin-offs* que también son socias del LES: en el área de gestión de conocimiento la Milestone; en el área de desarrollo de software crítico la Minds@Work; y en torno a la calidad de software y mejora de procesos, la PrimeUp y la Longadata .

La investigación académica de largo *spin-offs* plazo continúa siendo central para la estrategia de cooperación industrial y transferencia de tecnología del laboratorio. Actualmente, el LES está finalizando un programa internacional de investigación, bajo su coordinación, en *Software Engineering for Large-Scale Multi-Agent Systems*, que ya generó seis libros pioneros y promete ser una fuente importante de proyectos con empresas en los próximos años. Algunas *spin-offs* asociadas al LES ya están implantando resultados teóricos de esa investigación en herramientas y aplicativos.

Aunque el modelo de generación de *spin-offs* todavía se desarrolle de modo informal en el LES, varios factores apuntan para un camino de profundización y sistematización. Primero, los alumnos son incentivados a participar de los cursos de emprendedorismo ofrecidos por la Coordinación de Emprendedorismo del Instituto Génesis para Innovación y Emprendedorismo. Segundo, el LES busca que las *spin-offs* mantengan un vínculo con el laboratorio. Por ejemplo, el laboratorio busca contratos de investigación y desarrollo conjuntos con las *spin-offs* junto a terceras empresas e incentiva que ellas establezcan laboratorios conjuntos de investigación dentro del LES. *Spin-offs* tienen el status de Empresa Asociada al LES. En otro frente, reconociendo que muchas disertaciones académicas tienen un potencial de generación de valor en el mercado, el LES, en cooperación con el DI, está estudiando la creación de una editora de software con el objetivo de hacer disponibles esos productos.

Impactos

De la experiencia acumulada por el Departamento de Informática en más de tres décadas de relacionamiento con la industria y el mercado, algunos puntos positivos son identificados no sólo en el propio vínculo universidad-industria, como en el modelo implementado por los laboratorios, entre los cuales cabe destacar: 1- la identificación de nuevos temas y cuestiones de interés científico y práctico; 2 - la fertilización cruzada entre diferentes laboratorios producido por la demanda de las empresas; 3 - la atracción de mejores alumnos que buscan una experiencia práctica en su formación; 4 - la ampliación de la oferta de la experiencia de investigación y desarrollo a un número creciente de alumnos; 5 - la retención de los mejores alumnos a través de becas diferenciadas por participación en proyectos de investigación de los laboratorios, sin perjuicio de la demanda académica. 6 -

profesores con proyectos de investigación con la industria producen mejores cursos y administran mejores aulas, en la perspectiva de la informática, que, por naturaleza, es una ciencia aplicada.

Desafíos

Un desafío enfrentado por los laboratorios en general y particularmente por el TecGraf es cómo transformar en empresas algunos grupos de prestación de servicios y de desarrollo de software puro. El laboratorio todavía no estructuró un sistema de apoyo para las empresas *start-up* que generó, hasta en función de la dificultad de comercializar algunos productos de base, como herramientas de software y sistemas operacionales, cuyo éxito depende en parte de su amplia difusión. El mejor ejemplo de esa dificultad es el lenguaje LUA, que fue desarrollado inicialmente para auxiliar el desarrollo de herramientas de computación gráfica en contratos con Petrobras, y hoy es de dominio público.

De forma general para todos los laboratorios volcados a la industria, la búsqueda de nuevos clientes puede ser dificultada por el hecho de que la PUC-Río pretende aumentar su *overhead* de 10% para la faja de 18-20%, aproximándose al nivel practicado por las demás grandes universidades de investigación del país, como la Universidade Estadual de Campinas y a la Universidad de San Pablo, que quedan en la faja de 20-30%. Por otro lado, ella enfrenta la competencia en algunas áreas de investigación de universidades federales como COPPE/UFRJ, que llegan a cobrar apenas 3% de *overhead*.

Desde el punto de vista del vínculo de los laboratorios con sus clientes, el desafío que se presenta es el de la rotación de las personas que administran el vínculo de la asociación, por el lado del cliente, lo que acaba generando una gran incertidumbre para la actuación del laboratorio y la continuidad de los proyectos.

Tomando como ejemplo TecGraf y su principal cliente, Petrobras, se puede tener idea del abanico de dificultades para administrar y mantener un vínculo de largo plazo entre la universidad y las empresas. Recientemente, por ejemplo, el funcionario de la Petrobras responsable por la identificación y formateo de la demanda de clientes internos de Petrobras junto a los proveedores externos, entre los cuales está TecGraf, decidió dejar el cargo, argumentando una falta de horizonte que la función de gestión de programas de P&D presentaba para la evolución de su carrera en la empresa. En términos más generales,

TecGraf encuentra dificultades crecientes en mantener su relación privilegiada con Petrobras, que busca, en su política de adquisición de servicios y elaboración de proyectos, diversificar los proveedores, atendiendo inclusive a criterios regionales y otros no estrictamente técnico-científicos. Además de eso, el Centro de Investigaciones de Petrobras, CENPES, enfrenta dificultades para hacer gestión de la tecnología con varias universidades y centros de investigación, y está actualmente lanzando un nuevo modelo de redes a gran escala.

El gran desafío para TecGraf, así como para otros laboratorios de la Dirección de Informática de la PUC, es evolucionar de este tipo de relación exclusiva con un socio único y dominante y ser capaz de competir en un mercado más abierto e incierto, a partir de la competencia técnica y científica desarrollada a lo largo de los últimos años.

Grupo de Investigación Morfológica y Topoquímica de Sólidos del Instituto de Química, Universidad del Estado de Campinas (Unicamp)

La Universidade Estadual de Campinas - (Unicamp, Universidad del Estado de Campinas) es una de las principales universidades de investigación del país al lado de su congénere en el sistema estadual de enseñanza superior del estado de San Pablo, la Universidade de São Paulo.

La Unicamp fue fundada en la ciudad paulista de Campinas en 1966. En 2006 contaba con 39 mil alumnos matriculados en 58 cursos de graduación y 128 programas de posgrado en sus campus. Sus 1.761 docentes, de los cuales 96% con titulación mínima de doctor y 88% actuando en régimen de dedicación exclusiva, lideran la producción *per cápita* de artículos científicos publicados en revistas internacionales indexadas[147]. Unicamp, además, ocupó en el período de 1999-2004 el primer lugar del ranking de pedidos de patentes en Brasil, posición perdida en 2005 sólo por la empresa estatal de exploración y producción de petróleo y gas, Petrobras. Entre las unidades de la Unicamp, el Instituto de Química es el que detenta el mayor número acumulado de patentes depositadas y concedidas.

---

[147] Fuente: Anuario Estadístico de Unicamp, 2007, disponible en http://www.aeplan.unicamp.br/anuario_estatistico_2007/indice_pdf.html

El Instituto de Química de la Universidade Estadual de Campinas fue creado prácticamente junto con la Universidad, en 1967, y su primer laboratorio de investigación fue montado en 1969. El Instituto ocupa hoy un área de aproximadamente 32.000m², de los cuales 2.100m² de laboratorios de enseñanza, 7.100m² de laboratorios de investigación, 2.000m² de salas de instrumentos y 1.320m² para la Biblioteca. Desde su creación, el Instituto de Química formó más de 1.300 bachilleres, y más de 1.200 tesis de maestría y doctorado fueron defendidas[148].

Uno de los grupos de investigación más exitosos dentro del Instituto de Química es el de Morfología y Topoquímica de Sólidos, coordinado por Fernando Galembeck. A lo largo de más de una década, este grupo recibió financiamiento por valor de cerca de R$ 1 millón de una empresa multinacional que opera en Brasil, la Bunge Fertilizantes, para desarrollar una serie de investigaciones que resultaron en la producción de un pigmento especial para pinturas y otras aplicaciones, registrado en 2005 bajo la marca Biphor, basado en nanopartículas de fosfato de aluminio, cuyo mercado potencial llega a US$ 5 billones.

El coordinador del grupo, Fernando Galembeck posee actualmente cuatro patentes concedidas y 13 pedidos de patente, lo que lo torna uno de los profesores de ese instituto con el mayor número de patentes pedidas y concedidas. Al mismo tiempo su grupo de investigaciones es uno de los más productivos en términos científicos dentro del Instituto de Química, que a su vez es uno de los tres departamentos del país con nota máxima atribuida por CAPES para el área de Química, dentro de los 43 cubiertos por la evaluación trienal de 2005.

---

[148] Fuente: http://www.iqm.unicamp.br/site/?p=70

El pigmento Biphor ofrece ventajas significativas con relación al dióxido de titanio, actualmente el principal pigmento blanco para pinturas, una de sus principales aplicaciones comerciales: su uso permite la fabricación de pinturas más durables, con mejor desempeño y a costos más bajos. El proceso de fabricación de Biphor es también un punto a favor del nuevo producto en la comparación con el dióxido de titanio, pues, al contrario del pigmento tradicional, no deja residuos tóxicos o agresivos, facilitando la adecuación de la empresa a las leyes ambientales.

El Biphor está compuesto por fosfato de aluminio nanoestructurado, o sea, nanopartículas agregadas. La estructura externa de las nanopartículas es rígida, como una cáscara, y tiene propiedades químicas diferentes a las de su interior, vacío y plástico. Son esos espacios vacíos dentro de las nanopartículas que dan opacidad al pigmento. La gran ventaja económica del nuevo producto está en su proceso de fabricación. Las nanopartículas huecas del Biphor se forman espontáneamente, por auto montaje *(self-assembly)*. Galembeck usa el ejemplo del pan, descrito como "una espuma con paredes y vacíos", para explicar el proceso. La masa del pan, densa, es colocada en el horno y primero se forma la cáscara. "La cáscara, que es rígida, mantiene el volumen externo del pan constante", explica. A causa del calentamiento, el agua de la masa continúa evaporándose. "Si el agua evapora y la superficie no puede encoger, el volumen tiene que disminuir allá dentro — y se forman los vacíos. Los vacíos quedan cerrados en el interior del pan porque la cáscara endureció antes", agrega. En el caso del pan, se acostumbra a pincelar la masa con yema de huevo, por ejemplo, para facilitar el endurecimiento de la cáscara — lo que es imposible con las nanopartículas. "El proceso de fabricación fue diseñado para que el fosfato de aluminio, solo, produzca la cáscara y los vacíos", aclara.

Solamente en 2007, más de una década después del depósito de la primera patente relativa al invento del pigmento Biphor, la empresa Bunge está haciendo el desarrollo industrial y comercial del producto, todavía contando con la colaboración del grupo de investigación del Instituto de Química.

Se trata de un ejemplo elocuente del largo plazo de maduración de la cooperación entre la investigación universitaria y la aplicación industrial. El aprendizaje estratégico que esa relación produjo se expresa en el desarrollo de investigaciones de punta en el área de nanocompuestos y de otras colaboraciones de largo plazo con otras empresas. El Cuadro 2 presenta un sumario de las colaboraciones entre el grupo de investigación y empresas a lo largo de la última década.

Cuadro 2 – Grupo de Investigación de Morfología y Topoquímica de Sólidos, Instituto de Química/Unicamp: cooperación con empresas

12/1995 - Actual	**Pigmentos de fosfato de alumínio** Serrana de Mineración Ltda./Bunge Fertilizantes
2000 - Actual	**Nanocompuesto poliméricos** Este proyecto tiene dos fases: la primera fue integralmente financiada por Rhodia-Ster (hoy Mossi y Ghisolfi – M&G), habiendo tenido como objetivo el desarrollo del proceso de fabricación de nanocompuestos de poliéster con arcillas. Duró treinta meses, y tuvo como resultados patentes depositadas en Brasil y en los Estados Unidos. Hoy, el proceso está internalizado en M&G y tienen continuidad en los laboratorios de la empresa en Estados Unidos, pero los derechos de Unicamp están asegurados por las patentes ya depositadas. Sin embargo, M&G se decidió más recientemente por otra ruta tecnológica para alcanzar sus objetivos. En esta fase, estuvieron involucrados los Drs. Mauro Makoto Murakami y Maria de Fátima Brito. Una segunda fase tuvo comienzo cuando la doctoranda Márcia M. Rippel observó la formación de nanocompuestos de goma natural y arcilla, en un proceso muy simple e innovador que ya es objeto de patente depositada. El trabajo ha proseguido a través de las tesis de Maestría y Doctorado de Leonardo F. Valadares y de Fabio do Carmo Bragança. La patente fue licenciada para la empresa Orbys, de tecnología de materiales, originando un proyecto de investigaciones financiado por la Finep,

	que involucra a Unicamp, Orbys y el IBTeC, de Novo Hamburgo.
2002 - 2004	**Desarrollo de tenso activos para polimerización en emulsión y tenso activos reactivos** Este proyecto fue aprobado y financiado por la FINEP / Fundo Verde-Amarelo (Fondo Verde-Amarillo) y por la empresa Oxiteno. Sus resultados fueron internalizados por Oxiteno y, en parte, presentados en el congreso de la Abrafati, en 2005.
2004 - 2006	**Desarrollo de fibra precursora de poliacrilonitrila y de fibra de carbono** Proyecto desarrollado con apoyo de Finep/ Fundo Verde- Amarelo para el Centro Tecnológico de la Marina en San Pablo, con la empresa Crylor/Radice).
2005 - Actual	**Nanocompuestos de goma natural para adhesivos y otros productos** Necesidades ambientales han causado la desaparición de adhesivos basados en solventes, sustituidos por adhesivos ä base de agua y fundidos, o "hot-melt". Nanocompuestos poliméricos ofrecen excelentes perspectivas de uso en la fabricación de adhesivos de alto desempeño y bajo precio además de otros materiales que son requeridos por las industrias del calzado y muebles. Este proyecto es una asociación entre la Unicamp, el IBTeC de Novo Hamburgo y la empresa Orbys, y tiene como objetivo desarrollar aplicaciones de nanocompuestos para la industria de calzados.
2005-2006	Industria Química Taubaté. Financiamiento Edital Nanotecnología CNPq. Generó una patente y un artículo científico.
2006	Montana Química. Preservación y acabamiento de maderas.

Organización y financiamiento

De enero de 1999 a diciembre de 2003, esto es, en un período de cinco años, los proyectos del Grupo de Investigación de Morfología y Topoquímica de Sólidos tuvieron un

financiamiento de R$ 1,7 millones[149], la mayor cuota (43%) financiada por empresas, seguida por la FAPESP (36%), como muestra el Cuadro 3. Más de la mitad de los recursos de la FAPESP se destinó a un proyecto de investigación a largo plazo (48 meses) iniciado al final de 1996 y terminado en 2000, y el restante fue asignado a becas, reuniones y visitas.

Cuadro 3–Grupo de Investigación de Morfología y Topoquímica de Sólidos, IQ/Unicamp: Financiamiento 1999-2003

Financiamiento de proyectos - 01/1999 a 12/2003			
FAPESP	Auxilio-Visitante Exterior	R$ 56.181,60	Natural Colloids and Thermosensitive Colloids
FAPESP	Auxilio-Organización Reunión	R$ 16.551,37	Investigación Básica
FAPESP	Auxilio Investigación	R$ 25.622,33	Investigación Básica
FAPESP	Bolsa Maestría MS	R$ 23.301,55	Investigación Básica
FAPESP	Auxilio organización reunión	R$ 2.324,19	
FAPESP	Otras becas	R$105.144,00	
FAPESP	Otras becas	R$ 5.940,00	
FAPESP	Auxilio Investigación	R$130.653 para F. Galembeck en ese período (R$873.050,20 en total)	Proyecto Temático (08/1996 a 07/2000 =48 meses, 27 en ese período) para 3 docentes
Sub-total FAPESP	**17,67%**	**R$ 365.718,04**	

---

149 En 2003 el dólar osciló mucho, abriendo el año, en enero, a R$ 3,43 y cerrando en diciembre a R$ 2,92, habiendo alcanzado R$ 2,86 n octubre. De esta manera, R$ 1,7 millones equivalían en la época aproximadamente US$ 600 mil, o US$ 120 mil por año).

CNPq	Pronex "Materiales Porosos y Compuestos Funcionales"	R$ 70.833,00 (5 años)	R$ 680.000 para 8 docentes IQ por 6 años – 1999 a 2004 - (R 14.166,00 / año/ docente)
CNPq	Proyecto PADCT: "IMCC – Instituto Del Milenio De Materiales Complejos"	R$ 288.000,00 (3 años)	R$ 4.800.000,00 - Coordinando un grupo de 10 investigadores 1A del CNPq y colaboradores - 5 años (12/2000) (R$ 96.000,00 / año / docente)
CNPq	Beca de Investigación	R$ 72.000,00	
Sub-total CNPq	**20,81%**	**R$ 430.833,00**	
Rhodia-Ster	Compuestos Poliméricos De Baja Permeabilidad A Gases	R$273.505,00	01/03/2001 a 30/7/2003 (R$ 93.168,24/año)
Bunge Fertilizantes (ex-Serrana de Mineração Ltda.)	Proyecto Polifal - Fosfato de Aluminio	R$450.000,00	(R$ 90.000,00/año)
Centro Tecnológico da Marina /	Desarrollo de poliacrilonitrila precursora para	R$300.000,00	Fundo Verde Amarelo/Finep/Unicamp

Radicci	fabricación de fibra de carbono		
Oxiteno	Desarrollo de tensoactivos para polimerización en emulsión y de tensoactivos reactivos (TENSOPOL)	R$250.000,00	Fundo Verde Amarelo/Finep/Unicamp
Sub-total empresas	**61,52%**	**R$ 1.273.505,00**	
TOTAL	**100 %**	**R$ 2.070.056,04**	**R$ 414.011,21**

Fuente: Unicamp . Informe Trienal del Docente. Período 01/1999 a 12/2003. Galembeck, F.

Observación: Dos proyectos co-financiados por empresa / instituto de investigación y gobierno en el marco del Fundo Verde-Amarelo de FINEP con el Centro Tecnológico da Marinha / Crylor en San Pablo y la Oxiteno no fueron computados aquí por falta de información financiera. En 2005 también fue firmado un convenio con la empresa Orbys (San Pablo), que licenció la patente de producción de nanocompuestos poliméricos,y a quien recientemente le fue aprobado un proyecto por la Finep / Fundo Verde- Amarelo.

En 2004 el valor total de financiamientos al grupo fue de R$ 186.000,00, la mitad por contratos de investigación con empresas. Ese valor es verdaderamente más alto aún, en la medida en que no fueron contabilizados dos proyectos de investigación con empresas, en andamiento, por falta de información financiera. Ya en el año 2006, el valor total de financiamiento sube a R$ 1.100.000,00, siendo cerca de un 60% el proveniente de financiamientos de empresas.

En el período de 1999-2003, el grupo de investigaciones era formado por cuatro alumnos de iniciación científica, ocho estudiantes de maestría, ocho doctorandos y tres pos-doctorandos, con becas proporcionadas por el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de San Pablo), Ministerio de Educación y por el sector privado (empresas Rhodia-Ster y Oxiteno) En períodos anteriores, hubo financiamiento de posgraduandos del grupo con recursos de empresas como Unilever, 3M y Pirelli, siendo que en los dos últimos casos los estudiantes eran funcionarios de las empresas.

Las investigaciones de base del Grupo de Morfología y Topoquímica de Sólidos sobre el tema que daría origen al descubrimiento del Biphor, iniciadas al final de la década del ochenta y comienzo de la década del noventa, fueron financiadas por CNPq y Fapesp. A partir de 1994, entró en escena Bunge Fertilizantes (anteriormente Serrana Mineração), con el financiamiento de cerca de R$ 1 millón repartidos a lo largo de la última década, como fue expuesto.

Producción Intelectual

El área de química es una de las que más produce publicaciones científicas internacionales en el país. En 2005, fueron publicados 2.167 artículos en esa área dentro de los 15.777 artículos científicos internacionales publicados por autores brasileños. Es también un área tradicional de cooperación universidad-industria, en la medida en que empresas del sector petroquímico sustentan parte de la producción científica nacional.

El Instituto de Química-IQ posee un promedio de 29,77 artículos publicados por docentes, entre 1995 y 2005, y su promedio de patentes por docente es de 2,10, en el mismo período, demostrando su gran capacidad de producción científica y, más importante aún, su elevada capacidad de estructuración de la apropiación de esta producción. El IQ posee 173 patentes depositadas en el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INPI). Hasta 2003, la gran mayoría de los depósitos de patente de la Unicamp (cerca de 50%) era originada en este Instituto. A partir de 2004, otros sectores de la universidad también comienzan a

depositar patentes. Aún así, entre 2004 y 2005, 29% de las patentes depositadas por la universidad todavía eran del Instituto de Química.

Dentro del Instituto de Química, el Grupo de Investigación de Morfología y Topoquímica de Sólidos presenta una productividad anual promedio de 6,2 artículos internacionales en revistas con referato en el período 1996-2004 (período de nueve años). El propio Profesor Galembeck posee 18 patentes depositadas, de las cuales 4 concedidas y 7 licenciadas, cinco de ellas (1991, 1994, 1997, 2004 y 2005) relativas a la exitosa interacción de su grupo con Bunge, que resultó en el pigmento blanco Biphor.

Juntamente con Galembeck, otros cuatro profesores confirman el liderazgo de IQ en la lista de los cinco profesores con mayor número de patentes entre 1994 y 2006, ya que cuatro son del IQ: Nelson Durán ocupa el primer lugar de la lista, con 33 patentes (y 500 publicaciones científicas a lo largo de 40 años de carrera); Lauro Kubota, el tercero, autor de 17; después, Fernando Galembeck y Oswaldo Luis Alves, ambos autores de 13 patentes. Con 25 patentes, en segundo lugar de la lista, está Rodnei Bertazzolli, de la Facultad de Ingeniería Mecánica — lo que también refleja el lugar destacado de esa unidad en el ranking interno de la Unicamp. Él es también el investigador más licenciado con 14 patentes comercializadas. En otras palabras, Gallembeck y Bertazzolli juntos son responsables por 20 licenciamientos, o sea, 44% de los 45 licenciamientos efectuados por Unicamp hasta marzo de 2006 (Noticias Unicamp, 2006). Más allá de eso, de 1999 a 2003, Galembeck publicó 33 artículos en periódicos especializados de circulación internacional y 10 artículos en periódicos nacionales, un promedio de 6,6 artículos internacionales por año.

La trayectoria de desempeño del Grupo de Investigación de Morfología y Topoquímica de Sólidos del IQ en depósitos de patentes y, principalmente, sus licenciamientos refleja, en parte, la evolución de las estructuras organizacionales de apoyo de la Unicamp a la apropiación de los resultados de investigación científica y tecnológica. En 1994, Unicamp tenía 60 patentes depositadas, 15 marcas requeridas y ocho software registrados. El 8 de marzo de 2006 eran: 413 patentes, de las cuales 47 concedidas y 386 requeridas; 51 marcas, de las cuales 17 registradas y 34 requeridas; y 66 software registrados. Más allá de eso, Unicamp tiene ocho patentes internacionales y de su *portfolio* de patentes, 45 ya fueron licenciadas. Las cuatro primeras patentes de la Unicamp fueron

depositadas entre el 29 de setiembre de 1989 y el 12 de julio de 1990 por Kil Jin Park, de la Facultad de Ingeniería Agrícola y fueron todas concedidas, con la Unicamp dividiendo la titularidad con la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria).

La Comisión Permanente de Propiedad Industrial de la Unicamp (CPPI), primer organismo volcado a buscar la apropiación de los inventos en la universidad, fue creada en julio de 1984. En 1998, el Consejo Universitario agrupó diversos órganos facilitadores de la interacción de la universidad con el sector privado — la propia CPPI, Escritório de Transferência de Tecnologia (Oficina de Transferencia de Tecnología), el Centro de Incentivo à Parceira Empresarial (Centro de Incentivo a la Asociación Empresarial), el Centro de Eficiencia Comercial y el Centro de Qualidade e Certificação (Centro de Calidad y Certificación) — en la nueva Escritório de Difusão e Serviços Tecnológicos (Edistec, Oficina de Difusión y Servicios Tecnológicos), que existió hasta 2003, cuando fue creada la actual Agência de Inovação (Inova, Agencia de Innovación) de Unicamp. Hasta la creación de Inova la Unicamp había licenciado apenas ocho patentes. Desde entonces, fueron licenciadas más 37. Nelson Durán del IQ explica la preeminencia del instituto en materia de patentes "por la 'conciencia' existente entre sus profesores de que no basta publicar artículos en revistas científicas". De acuerdo con él, es preciso pensar también en la aplicabilidad; y la preocupación con patentar — que ya se remonta a 15 o 20 años — se alinea con esa comprensión. A lo largo de las últimas dos décadas, la mentalidad entre los investigadores fue cambiando. Hoy en día, aún alumnos de posgrado ya analizan la posibilidad de patentar resultados de investigación. Siempre según Durán, Inova estimuló el cambio de mentalidad, por medio del trabajo de la agencia. En dos o tres meses el investigador ha garantizado el privilegio sobre su descubrimiento. Antes de Inova, ese trabajo era hecho directamente por los investigadores (que tienen menos *expertise* en el asunto y otras tareas a desempeñar); la demora en la obtención del privilegio atrasaba la publicación de los resultados en revistas científicas hasta por dos años — lo que se constituía en un desestímulo a patentar (Noticias Unicamp, 2006).

El papel del líder: trayectoria académica y de relación con la industria

La base del éxito del Grupo de Investigación de Morfología y Topoquímica de Sólidos, del Instituto de Química de la Unicamp, reposa en el liderazgo y preeminencia de su coordinador, Fernando Galembeck, que desde el comienzo de su carrera científica y académica desarrolló una estrategia de investigación en estrecho contacto con la industria. Esta estrategia culminó con la recepción de fondos de investigación que resultaron en la invención de un pigmento innovador, el Biphor, para Bunge Fertilizantes, pero no se resume a este ejemplo.

Galembeck detenta varios premios nacionales e internacionales, dentro de los cuales los premios Fritz Feigl, Simão Mathias, Rheinboldt-Hauptmann, Union Carbide y Retorta de Ouro, y la Comenda de Grã-Cruz de la Ordem Nacional do Mérito Científico. Se graduó e hizo maestría de Química en la Universidade de São Paulo . Es Doctor en Química también por la USP, en la década de 1970, donde fue orientado por Simão Mathias, y finalizó la tesis bajo orientación de Pawel Krumholz, que a su vez había obtenido su doctorado en Viena y trabajado con Fritz Feigl. Fernando Galembeck realizó posdoctorado en las Universidades de Colorado y de California y hoy es Profesor Titular de la Universidade Estadual de Campinas, donde enseña disciplinas de Coloides y Superficies, Polímeros, Química Aplicada, Físico-Química, Química General e Microscopia.

En su carrera académica, publicó 228 artículos en periódicos científicos especializados y cerca de doscientos trabajos en anales de eventos. Tiene 18 capítulos de libros publicados y más de 40 comunicaciones presentadas en congresos científicos internacionales. Orientó 34 disertaciones de maestría y 28 tesis de doctorado, depositó 18 patentes, de las cuales 7 fueron licenciadas. Además del pigmento blanco, otro producto basado en esas patentes fue lanzado comercialmente. Galembeck ha ejercido funciones de dirección y asesoría de las principales instituciones gubernamentales y académicas de ciencia y tecnología, y actuado como consultor de diversas empresas[150].

---

[150] Currículo del Sistema de Currículos Lattes, disponible en http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.jsp?id=K4787937A7 acceso en noviembre 2007.

Su formación fue interdisciplinaria y multidisciplinaria y su experiencia profesional lo expuso a diversas situaciones que le propiciaron un ambiente ideal de aplicación de la investigación básica a la industria y a diversas áreas del conocimiento aplicado, por ejemplo, en medicina (experiencia desarrollada en 1975 con el grupo de Química de Proteínas del Departamento de Bioquímica, de la Escuela Paulista de Medicina, actual Universidade Federal de São Paulo).

Otra experiencia decisiva para moldear su orientación de investigación científica volcada para la industria y también su temática de investigación en las décadas posteriores fue la invitación para montar y organizar un laboratorio de química coloidal y de superficies en la Universidade de São Paulo como parte de un convenio con Unilever de Brasil, y con el apoyo de la Academia Brasileña de Ciencias y de la Royal Society. Se trataba de un área nueva en la química académica brasileña, como muchas otras que no eran entonces objeto de interés de investigación del departamento de la Universidade de São Paulo, el mayor del Brasil. De 1977 a 1979 descubrió la osmio sedimentación, tal vez su trabajo más original y que dio origen a una línea de investigación sobre membranas, que se extendió hasta los años 90, con varios resultados interesantes. Parte de ese trabajo tuvo como objetivo desarrollar métodos de membranas para los procesos de producción de alcohol.

Su primera colaboración industrial fue muy intensa por un período de dos años, interrumpida por cambios dentro de la Unilever. El contacto con el laboratorio central de investigación de Unilever en Port Sunlight, Inglaterra, fue marcante para Galembeck. Sea por el porte (cerca de 1.000 investigadores) sea por el fuerte vínculo con la universidad (como el episodio en que un investigador industrial fue "convocado" por la dirección de la empresa a pasar un año en Bristol University).

Fue durante ese período que ocurrió un evento que formó la visión de Galembeck sobre la importancia de la investigación científica para la resolución de problemas prácticos. Un problema presentado por un investigador del laboratorio de Unilever en Holanda lo llevó a pensar que tenía un embrión de solución en un resultado anómalo y secundario obtenido en sus experimentos para la tesis de doctorado, relacionado a una pieza de Teflón. Al retornar a Brasil, rehizo el experimento y vio que tenía la respuesta al

problema presentado, lo que resultó en su primera patente depositada en INPI y en su primer trabajo científico individual publicado en una revista internacional. Y resultó también en una invitación para participar de una conferencia internacional especializada de la industria sobre adhesión y contaminación de superficies, una actividad poco usual entre investigadores académicos y que él desarrollaría regularmente a lo largo de su carrera.

En 1980, Galembeck se cambió para Unicamp y se abocó a investigaciones de desarrollo de procesos de separación originales, patentados: ultra filtración centrífuga, pre-evaporación presurizada y también de la despolarización electroforética tangencial. No hubo entonces interesados en las patentes, pero actualmente están a la venta ultra filtros centrífugos para laboratorio, en el mercado internacional.

De 1983 a 1985, Galembeck fue Coordinador del Grupo Técnico de Química e Ingeniería Química del Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT, Programa de Apoyo al Desarrollo Científico y Tecnológico) desarrollado por el gobierno brasileño con el apoyo del Banco Mundial). En 1985 fue procurado por Pirelli de Brasil para actuar como Consultor Científico de su recién instalado centro de investigaciones. El contacto duró varios años y generó convenios de investigación para su grupo en Unicamp. Para Galembeck, la gran contribución académica de esa colaboración fue que, al resolver problemas de desarrollo para el laboratorio de Pirelli, pasó a percibir problemas básicos que no percibiría si se hubiese quedado preso de su laboratorio en el IQ. Era política de Pirelli no patentar en función de la estructura oligopólica del sector, prefiriendo siempre permanecer con *know-how* cerrado.

A fines de la década de 1980, Galembeck se abocó a la investigación básica que daría origen al pigmento blanco de fosfato de aluminio. La motivación principal de seguir esa línea de investigación era aplicada, pues el científico conocía el interés de los investigadores de su área por el óxido de titanio, debido a la gran importancia económica de este pigmento blanco.

Desde que comenzó a investigar fosfatos, en 1989, nueve alumnos de posgrado y posdoctorado ya trabajaban en esa línea bajo su orientación. Además de tesis y artículos en publicaciones especializadas, las investigaciones rindieron a Unicamp cuatro patentes que fueron depositadas en los años 90. A mediados de esa década, el laboratorio ya hacía

experiencias piloto usando el fosfato de aluminio en lugar del dióxido de titanio. Fue cuando la empresa Serrana — en la época, perteneciente al Grupo Bunge[151] — conoció el trabajo y se interesó por él. En 1995, después de meses de conversaciones preliminares y negociaciones, la empresa firmó un convenio de asociación con Unicamp. De marzo del año siguiente a agosto de 1997 las dos participaron del Programa Parceria para Inovação Tecnológica (Pite, Asociación para Innovación Tecnológica), de Fapesp, con el proyecto "Nuevos Pigmentos Inorgánicos e Híbridos, a Base de Fosfatos", con el objetivo de investigar la formación de pigmentos coloridos.

La cooperación con Serrana fue intensa hasta alrededor de 1998, cuando fue desacelerada en función de la reestructuración del Grupo Bunge, que controlaba a Serrana (minería de fosfato, producción de ácido fosfórico y cimiento) y que entonces decidió enfocar sus negocios en la cadena de alimentación (fertilizantes y alimentos), su *core business*. Por lo tanto, de 1998 a 2003 hubo poca actividad en el proyecto, más vinculada a procesos. Los recursos disminuyeron significativamente, pero aún así permitieron cubrir los gastos con el personal del laboratorio.

En 2003, Bunge International, con sede en New York, tomó conocimiento del proyecto y asignó un consultor para evaluarlo. El consultor (que había trabajado en una renombrada empresa de química alemana, Degussa, conocida por su excelencia tecnológica) identificó el producto como insumo del pigmento blanco para pinturas, lo que configuraba una importante oportunidad económica. Inmediatamente Bunge buscó reforzar la posición de propiedad intelectual, depositando algunas patentes también en el exterior y nuevas patentes (principalmente de producto) sobre el conocimiento generado desde el final de la década del 90, lo que viene siendo realizado desde 2004 por un escritorio de patentes contratado por Bunge en Estados Unidos. A partir de entonces, el proyecto de cooperación con el laboratorio del Instituto de Química fue retomado a ritmo acelerado y más intenso, con las siguientes actividades: 1- apoyo a la planta piloto de fabricación del pigmento desarrollada por Bunge en Cajati, en la región del valle de la Ribeira en San Pablo donde está localizada su mina de fosfato, insumo para fabricación de fertilizantes; 2-

---

[151] Hoy, Serrana es una de las marcas de Bunge Fertilizantes.

mejoramiento de productos y procesos y 3- investigación de nuevos productos. Actualmente hay más de 50 personas de Bunge o relacionadas a ella involucradas en el proyecto, en Brasil y en Estados Unidos.

Los cerca de R$ 1 millón destinados entre 1996 y 2003 por Bunge International a la universidad dentro del convenio de asociación, administrados por la Fundación de Desarrollo de Unicamp (Funcamp), cubrieron gastos de operación del grupo de investigación y, también, fueron usados para remunerar a un doctor, el principal microscopista electrónico del laboratorio. Para tener una idea del volumen del proyecto, solamente en 2006, Bunge desembolsó cerca de R$ 800 mil reales, manteniendo tres investigadores con doctorado y contribuyendo para la infraestructura de microscopía del grupo.

En el modelo de asociación establecido entre el grupo de investigación de la universidad y la empresa Bunge International, el grupo hace el trabajo de investigación en el laboratorio, en tanto Bunge se encarga de todo el desarrollo del producto y del proceso. La empresa mantiene entre 12 y 15 personas trabajando directamente en el proyecto del pigmento Biphor — cantidad que deberá aumentar después de su lanzamiento comercial previsto para fines de 2007 o comienzo de 2008. Donald Miller, consultor de la empresa, resaltó el carácter global e integrado del equipo involucrado en el proyecto: hay personas en Brasil y en el exterior, de la empresa y de la universidad, de las áreas técnicas y de negocios que tienen un cronograma y se comunican diariamente por e-mail.

Desafíos y Lecciones

El relato de esa experiencia permite identificar influencias cognitivas y profesionales que parecen haber modelado motivaciones y prácticas de investigación en su vínculo con la industria. Es posible también identificar probables vínculos e impactos – positivos y negativos – del contexto institucional en las motivaciones y en la trayectoria académica y de cooperación con la industria del líder, Profesor Galembeck, en la construcción de su carrera académica. De este análisis es posible entender la estrategia actual del grupo de investigación, extrayendo lecciones y desafíos para el actual contexto institucional y la evolución de colaboraciones de la universidad con la industria.

Primero, la experiencia de este grupo de investigación específico del Instituto de Química de la Unicamp llama la atención por el hecho de que, al menos en algunas áreas de química, problemas científicos tanto académicos cuanto aplicados circulan de forma tácita en la comunidad. Así, el hecho de que el líder haya buscado siempre convivir con la comunidad industrial (por ejemplo, frecuentando el Congreso de la Industria Brasileña de Pinturas, que inclusive premió dos tesis de maestría de alumnas suyas) le dio acceso a los problemas científicos de la industria.

Segundo, demuestra que la divulgación activa de los resultados de investigación académica realizada en la universidad junto a la industria es fundamental. Pues fue en una de esas reuniones de divulgación, a comienzos de 1994, promovidas por Unicamp, que la empresa Serrana entró en conocimiento de la investigación de pigmentos de fosfato de aluminio.

Tercero, las reglas burocráticas impuestas por la universidad son en general apuntadas como una de las dificultades en el establecimiento y desarrollo de relaciones con las empresas, pero, según Galembeck, que reconoce que habría sido más fácil evitarlas a corto plazo, el hecho de haberlas seguido a rajatabla fue fundamental a largo plazo. Particularmente, en el ejemplo del laboratorio del Instituto de Química, la existencia de estas reglas, respetadas desde el principio de la interacción entre la empresa y la universidad, fue crucial para retomar y continuar la cooperación con Bunge Internacional, a partir de 2003, ya con la intervención de la recién creada Agência de Inovação de Unicamp, la Inova. Gracias a la administración universitaria, el grupo de investigación fue capaz de proveer todas las informaciones solicitadas por las partes sobre las actividades realizadas en los años anteriores, lo que habría sido imposible si el proceso se hubiese desarrollado informalmente.

Cuarto, y en el mismo sentido, es de vital importancia que exista total transparencia con relación al involucramiento de los diferentes miembros de un equipo en las diferentes actividades de investigación que puedan dar origen a una propiedad intelectual. En caso de que el proyecto original crezca en dimensión, la definición de las contribuciones y de los créditos se vuelve crítica.

Quinto, por un lado, la regularidad y el razonable volumen de recursos financieros obtenidos por la cooperación con empresas son insuficientes para la adquisición de grandes equipamientos de investigación, pero, por otro lado, son esenciales para el mantenimiento y uso intensivo de equipamientos complejos, como fue el caso de un microscopio electrónico adquirido por el Grupo de Investigación de Morfología y Topoquímica de Sólidos del Instituto de Química de la Unicamp, con recursos del PADCT, actualizado con recursos de Fapesp y del programa Instituto del Milenio de CNPq. La posibilidad de pagar un técnico especializado de alto nivel, aunque a tiempo parcial, para realizar experimentos y entrenar estudiantes fue crítica para la continuidad de los proyectos de investigación del grupo, sean académicos o aplicados. El rendimiento en la utilización de los equipamientos crece, lo que a su vez beneficia los estudiantes ya que muchas de las tesis defendidas hacen uso de los equipos de microscopia para obtener resultados más avanzados y precisos.

Sexto, el contacto con empresas permite identificar y visualizar problemas científicos bajo una nueva óptica y hasta percibir cosas que no se ven sólo trabajando en el laboratorio académico. Por ejemplo, de acuerdo con Galembeck, un contrato de investigación reciente con una empresa de productos para madera permitió la aplicación de conocimiento desarrollado por su alumno sobre nanopartículas de sílice y, al mismo tiempo, repensar el escenario para estas nanopartículas, lo que podrá generar buenas tesis en áreas todavía inexploradas y tal vez hasta patentes.

Como se intentó apuntar en esta sección, el papel d Galembeck fue central en la consolidación de la excelencia académica del Grupo de Investigación de Morfología y Topoquímica de Sólidos, del Instituto de Química de la Unicamp, y de su exitosa historia de vínculo con el mercado.

Las motivaciones que llevaron a Galembeck a conducir su trayectoria imbricada a la cooperación con la industria hacen parte de su historia de vida, pero proveen pistas y elementos que pueden servir de inspiración para el diseño de estrategias personales e institucionales y hasta para el diseño de políticas públicas.

Es una circunstancia bien aprovechada el hecho de que el padre de Galembeck haya sido propietario de una empresa farmacéutica, proporcionándole la oportunidad de trabajo en las más diversas funciones, desde la más tierna edad, asistiendo a los ciclos de la

empresa, con su oscilación de resultados. Fue en parte de esa experiencia que Galembeck extrajo la noción de la importancia de la generación de conocimiento para resolver cuellos de botella estratégicos para sobrevivir y crecer por parte de las empresas. Después estuvo expuesto a la experiencia de vínculo con la industria de su orientador de doctorado en la USP, Pawel Krumholz; y por supuesto, enseguida pavimentó su propia experiencia, en la creación y montaje de un laboratorio de investigación aplicada asociado a una gran empresa.

El desafío que se presenta a partir del relato de este caso es cómo las instituciones pueden abrir espacio para aprovechar las cualidades y experiencias singulares de líderes como Galembeck, y transformar esta experiencia personal en una característica permanente de la institución, que pueda trascender y mantenerse cuando el líder ya no esté más presente. En cierto sentido, la historia de este grupo reproduce, en menor escala, la propia historia de la Universidade Estadual de Campinas que, desde su creación en 1966 hasta 1978, funcionó en forma extremamente flexible, como institución en fase de implementación, beneficiándose, pero también sufriendo con las cualidades y defectos de su fundador, Zeferino Vaz (Gomes 2006).

Fundación Getúlio Vargas Río de Janeiro: la Escuela de Pos Graduación en Economía y el Instituto Brasileño de Economía.

Histórico

La Fundação Getúlio Vargas (FGV, Fundação Getúlio Vargas) fue creada a comienzos de los años 40 bajo el liderazgo de Luis Simões Lopes, colaborador próximo de Getúlio Vargas que, en los años 30, fue responsable por la creación del Departamento Administrativo do Serviço Público (DASP, Departamento Administrativo del Servicio Público), que buscó introducir en Brasil los principios y normas de lo que se denominaba entonces "administración científica" (Daland 1963; Schwartzman 1982). Aunque de derecho privado, la Fundação Getúlio Vargas fue constituida por un conjunto de 275 instituciones públicas y privadas, incluyendo el propio gobierno federal, gobiernos estaduales, prefecturas, institutos públicos de previsión social y empresas privadas, además de 107 fundadores individuales. Este origen dio a la FGV una característica institucional *sui generis,* semi-pública, que permitió que fuese, por muchos años, financiada con recursos presupuestales del gobierno federal (Costa 1986; Rego 1997).

Además de especialistas en administración pública, la FGV reunió economistas, psicólogos y educadores que habían participado de los diversos órganos técnicos y agencias gubernamentales establecidos en Brasil en aquellos años, y que continuaron trabajando para el gobierno de diferentes formas. A lo largo de los años 50, diferentes institutos y centros fueron creados por la Fundación en Río de Janeiro y San Pablo, como el *Instituto de Orientação e Seleção Profissional* (Instituto de Orientación y Selección Profesional, 1947), que dio origen al Instituto de *Estudos Avançados em Educação* (Instituto de Estudios Avanzados en Educación, 1971); el Instituto Brasileiro de Economia (IBRE, Instituto Brasileño de Economía, 1951); la *Escola Brasileira de Administração Pública* (Escuela Brasileña de Administración Pública, 1952); la *Escola de Administração de Empresas de São Paulo* (Escuela de Administración de Empresas de San Pablo, 1954); *la Escola de Pós-Graduação em Economia* (Escuela de Posgrado en Economía, 1966); y el *Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea do Brasil* (Centro de Investigación y Documentación en Historia Contemporánea de Brasil, 1971).

El área de economía de la Fundação Getúlio Vargas fue creada y liderada por Eugênio Gudin y Octávio Gouveia de Bulhões, que participaron de la creación de las principales instituciones gubernamentales brasileñas en el área económica y financiera, representaron a Brasil en la Conferencia de Bretton Woods, en 1944, y fueron responsables por el comienzo de la enseñanza de economía moderna en Brasil, de fuerte base matemática y estadística. El *Instituto de Pesquisas Econômicas* (Instituto de Investigaciones Económicas) de la FGV introduce, en Brasil, las estadísticas económicas, incluyendo el cálculo de las cuentas nacionales, las investigaciones de índices de precios, las estadísticas de producción agrícola e industrial y otras. En 1965, el gobierno federal creó el *Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas* (IPEA, Instituto de Investigaciones Económicas Aplicadas), que, bajo la coordinación de João Paulo dos Reis Velloso, se transformó en el principal instituto de investigación económica del país. En la década de 1970, el *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* (IBGE, Instituto Brasileño de Geografía y Estadística), también del gobierno federal, asume la responsabilidad por las cuentas nacionales y la producción de los principales índices oficiales de precios, algunos de los cuales, sin embargo, continúan siendo producidos por el IBRE. La pérdida relativa de espacio del Instituto Brasileiro de Economia es compensada por el fortalecimiento de la enseñanza de economía, a través de la creación de la *Escola de Pós-Graduação em Economia* (EPGE, Escuela de Pos Graduación en Economía), bajo el liderazgo de Mário Henrique Simonsen, que, además de economista de gran reputación, fue Ministro da Economía y ocupó cargos importantes en el gobierno y en el sector privado. Además de sus centros de investigación y cursos regulares de economía, la Fundação Getúlio Vargas tiene una fuerte tradición de prestación de servicios a los diferentes órganos del gobierno, federales, estaduales y municipales, y un programa permanente de cursos de corta y media duración que también atiende a gobiernos, empresas y individuos.

Vista en su conjunto, la Fundação Getúlio Vargas es una de las principales instituciones de enseñanza e investigación en el área de las ciencias sociales de Brasil, pero su trayectoria es bien diferente y hasta opuesta a las de las universidades tradicionales. En lugar de comenzar con la enseñanza y la investigación, y después buscar los caminos para aplicar sus conocimientos junto al sector público y la sociedad, ella parte de una fuerte

experiencia de trabajo aplicado, y sólo después comienza a desarrollar y fortalecer su lado más académico.

Vínculos con el sector público y el sector privado

La proximidad de la Fundação Getúlio Vargas (Fundación Getúlio Vargas) y sus dirigentes con el gobierno, iniciada en la década del 30, continuó bastante fuerte hasta el fin del gobierno militar en 1985. Luis Simões Lopes (1903-1994) fue fundador del DASP y su presidente entre 1938 y 1945; Jorge Oscar de Mello Flores (1912-2000), que lo sucedió, fue responsable por el sector construcción civil de la Coordinación de la Movilización Económica durante la Segunda Guerra, uno de los directores del DASP de 1943 a 1966; Eugênio Gudin (1886-1986) fue el representante del gobierno brasileño junto al FMI y el Banco Mundial, entre 1951 y 1955, y Ministro de Hacienda en 1955. Octávio Gouveia de Bulhões (1906-1990) fue director de la Superintendencia de la Moneda y del Crédito, una agencia precursora del Banco Central Brasileño, en 1954-1955 y 1961-1962, y Ministro de Hacienda de 1964 a 1967. Mário Henrique Simonsen (1935-1997) fue Ministro de Hacienda de 1974 a 1979, y Ministro del Planeamiento en 1979. Carlos Geraldo Langoni (1944-) fue director de EPGE, y Presidente del Banco Central de Brasil de 1980 a 1983. Además de esto, todos ellos tenían vínculos con empresas privadas, y Simonsen fue socio y consultor del Banco Bozano-Simonsen. Varios profesores y ex-alumnos de EPGE ocuparon Ministerios, la presidencia del Banco Central y la dirección de otras instituciones públicas, entre los cuales los ex Ministros de Estado João Paulo dos Reis Velloso, João B. Abreu, Dorothea Werneck y Francisco Dornelles; los ex-presidentes del Banco Central del Brasil Antonio Carlos Lemgruber, Affonso Celso Pastore, Gustavo Loyola e Armínio Fraga; el ex-presidente del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social, André Franco Montoro Filho, el ex-gobernador y diputado Luiz Gonzaga Mota, además de varios directores del Banco Central.[152]

A lo largo de las décadas de 1980 y 90, los subsidios gubernamentales se fueron reduciendo, en la medida en que se reducía también la relación casi exclusiva que la Fundação Getúlio Vargas mantenía con las principales instituciones gubernamentales en

---

[152] Informaciones disponibles en el sitio de EPGE, http://epge.fgv.br/portal/pt/sobre-epge/historia.html

las áreas económica y financiera. A partir de los años 90, y de forma más acentuada en la gestión de Carlos Ivan Simonsen Leal como Presidente de la FGV, la institución pasó a depender cada vez más de recursos propios, obtenidos en gran parte a través de un amplio programa de cursos de especialización y posgrado *latu sensu* en todo el país, dirigido al sector público y a las empresas privadas.

En los años 70, la FGV había optado por concentrarse en la investigación y en la pos graduación, habiendo inclusive cerrado el curso de graduación de la Escola Brasileira de Administração Pública , que había sido concebido inicialmente como una puerta de entrada para el servicio público brasileño, lo que, sin embargo, nunca llegó a realizarse. En la última década, la FGV reabre el curso de la antigua EBAP ahora como EBAPE, Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas (Escuela Brasileña de Administración Pública y de Empresas) y ya no más, solamente, de administración pública) y crea nuevos cursos de economía y finanzas, derecho y ciencias sociales en Río de Janeiro y San Pablo, además de dar continuidad al exitoso curso de Administración de empresas de San Pablo. En el formato antiguo, los cursos de graduación eran gratuitos para los alumnos y subsidiados con recursos públicos; en el formato actual, los cursos son pagos, rentables y procuran ocupar el nicho de formación universitaria de calidad, compitiendo y muchas veces superando los cursos más tradicionales de las universidades públicas.

La estrategia institucional de la Fundação Getúlio Vargas hoy es mantener la Escola de Pós-Graduação em Economia como centro de excelencia con el más alto estándar posible, como fuente y garantía de su prestigio y respetabilidad científica y profesional, y, por otro lado, desarrollar actividades de enseñanza e investigación aplicada que sean rentables, y puedan subsidiar los costos de la EPGE, en contraste con la época en que ella dependía básicamente de subsidios gubernamentales. Esta estrategia se debe, en parte, al nuevo contexto, en el que el gobierno no sólo no depende, sino que muchas veces no está de acuerdo con la orientación ortodoxa de los economistas de la EPGE para la formulación e implementación de sus políticas, y otras instituciones, como la Universidade Católica do Rio de Janeiro (Universidad Católica de Río de Janeiro) y el Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais (IBMEC, Instituto Brasileño de Mercado de Capitales) disputan el lugar de prestigio en la formación de economistas, administradores y abogados por el sector privado. Ella se debe, también, al perfil profesional de su presidente, Simonsen Leal.

Discípulo y sobrino de Mário Henrique Simonsen, doctor en economía por la Universidad de Princeton (1986), él inició sus actividades como profesor de la EPGE en 1986, habiendo sido posteriormente director de la unidad FGV Business, 1992-1994; Director-General de la EPGE, 1994-1997; vice-presidente de la FGV, 1997-2000, y presidente desde entonces. Además de sus escuelas e institutos regulares, la Fundación mantiene hoy varios sectores que funcionan de forma estrictamente empresarial, incluyendo la Editora, el Instituto de Desarrollo Educacional, creado en 2003, responsable por los cursos de posgrado *latu sensu* (incluso los MBAs), de perfeccionamiento y extensión, sean ellos presenciales o a distancia, y el FGV Proyectos. Hay una clara división, en la institución, entre unidades generadoras de recursos, el Instituto de Desenvolvimento Educacional (Instituto de Desarrollo Educacional) y FGV Proyectos; los centros dedicados a la producción de bienes públicos, como el Instituto Brasileiro de Economia y el Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea (Centro de Investigación y Documentación de Historia Contemporánea), que no por eso están eximidos de generar los recursos necesarios y su mantenimiento; y el centro de excelencia, que es la Escola de Pós-Graduação em Economia. El ingreso actual de la FGV es distribuido entre: 80% cursos; 15% consultoría y 5% transferencias gubernamentales.

El Instituto de Desenvolvimento Educacional (IDE) coordina y gerencia una red de distribución única para los productos y servicios educacionales producidos por FGV y engloba el programa FGV Management y su red de convenios, el programa de enseñanza a distancia FGV Online, la Central de Calidad e Inteligencia de Negocios y el FG Cursos Corporativos, contando también con un Consejo Académico.

El FGV Management, principal generador de ingresos de toda la institución, es un programa de educación continua que lleva al mercado los cursos de posgrado *latu sensu* desarrollados por las Escuelas e Institutos de la FGV, a través de una red de 30 instituciones con las cuales tiene convenios en más de 80 ciudades brasileñas, en un modelo que se aproxima al de la franquicia. Las instituciones son responsables por la comercialización, logística y puesta en operación de los programas, en su área de actuación regional, y la FGV provee los currículos, contenidos y docentes (de Río y San Pablo) de los cursos, y efectúa el control académico y de calidad. Hay programas específicos para empresas, administrados en el modelo *in company*, atendiendo a necesidades específicas.

Entre los clientes de la FGV, en este formato, figuran la Caixa Econômica Federal, Banco do Brasil, Banco Itaú, Furnas Centrais Elétricas y Rede Ferroviária Federal, entre otros. La interacción con el mercado tiene en FGV Proyectos un fuerte componente, prestando consultoría para empresas públicas y privadas en todas las etapas, tanto en planeamiento como en gestión de negocios y programas.

El Instituto Brasileiro de Economia , que comenzó sus actividades elaborando las cuentas nacionales y los índices de precios oficiales para el gobierno, se dedica hoy, entre otras actividades, a la identificación de índices sectoriales que reflejen el comportamiento de los costos de variados segmentos de la economía, de interés más directo del sector empresarial. El IBRE fue pionero en el cálculo del PIB brasileño y es la única institución en formular el Índice de Precios Mayorista. Creó además el Índice General de Precios (IGP) que durante muchos años fue el índice oficial de la inflación. Hoy, uno de sus productos más recientes, desarrollado en asociación con la Escuela de Economía de la FGV de San Pablo y la AES Eletropaulo, es el Señalizador de la Producción Industrial, un indicador económico mensual de tendencias de la actividad industrial del Estado de San Pablo. Son parte del IBRE el Centro de Políticas Sociales, dedicado a investigaciones aplicadas a la política pública, y la FGVDados, un banco de datos de información económica disponible *on-line.* La revista publicada por el IBRE, *Conjuntura Econômica*, es un importante componente en el vínculo de FGV RJ con la sociedad, y los índices generales, bienes públicos, producen la legitimidad para la confección y venta de índices específicos.

La Escuela de Pos Graduación en Economía (EPGE)

Hasta recientemente, la EPGE era el único departamento de economía del país con la nota máxima en la evaluación de CAPES de programas de posgrado en Economía[153]. Una comparación independiente de la producción académica de los diversos departamentos de economía brasileños entre 1984 y 1999 confirma que la productividad promedio del cuerpo docente de la EPGE es 80% superior a la del que está colocado segundo. Ponderada por el prestigio académico de las revistas en que los artículos fueron publicados,

---

[153] La pérdida de posición se debe, aparentemente, está relaciado al número reducido de doctores que egresan del programa, que tienen que ver con que muchos de ellos preferien hacer sus doctorados en el exterior.

la productividad de EPGE pasa a ser siete veces superior a la del que está ubicado segundo (Faria 2000). En parte, esta posición se explica por la opción clara que hizo la escuela desde su inicio, por la economía neo clásica, en la línea de los principales departamentos de investigación económica de Estados Unidos, lo que estimula la publicación en inglés y en las revistas de mayor prestigio internacional. En tanto esto, varios otros departamentos de economía en el país optaron por seguir la tradición económica iniciada por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina (CEPAL) en los años 50, y mantuvieran una presencia regional. Además de esto, la EPGE tiene una política activa de enviar a sus estudiantes a universidades de primera línea, y de reclutar profesores de excelente currículo, pagando salarios muy superiores a los de otras instituciones de enseñanza del país, además de gratificaciones y otros estímulos por publicaciones en revistas especializadas internacionales.

La EPGE tuvo su origen en el Centro de Perfeccionamiento de Economistas, creado en 1965 con el objetivo de entrenar economistas candidatos a becas de estudio en el exterior, particularmente en Estados Unidos, proporcionadas por la Agencia Americana para el Desarrollo Internacional (United States Agency for International Development - USAID), la Fundación Rockefeller y el Ministerio de Educación brasileño (CAPES), y transformada pronto en el primer curso de posgrado en economía de Brasil, antes por lo tanto de la reforma universitaria de 1968, que instituyó las maestrías y doctorados formales en el país. En los primeros años, la EPGE era financiada, como la Fundação Getúlio Vargas como un todo, por dotaciones gubernamentales, y también con recursos obtenidos por los innumerables contratos de asistencia técnica y entrenamiento de personal para el sector público y empresas privadas.

Para mantener su excelencia académica, la EPGE pasó, recientemente, a concentrarse en ocho áreas de formación: economía monetaria, macroeconomía, econometría, economía internacional, desarrollo, finanzas, teoría económica y microeconomía. Los alumnos de maestría, cerca de 20 cada año, son seleccionados a través de un examen nacional organizado por la *Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia* (ANPEC, Asociación Nacional de los Centros de Pos Graduación en Economía), que congrega los mejores programas de posgrado en el país. Conforme a su colocación en estos exámenes, los alumnos pueden elegir los cursos de su preferencia. El

curso es gratuito, y, una vez admitidos, los alumnos reciben, normalmente, una beca de estudios de una agencia gubernamental. La maestría tiene una duración prevista de dos años. La EPGE acepta por año cerca de 8 alumnos de doctorado, pero, actualmente, apenas 10 doctores son formados por trienio. Parte de la dificultad, que afecta también otros cursos de excelencia en economía, como el de la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro, es que los mejores alumnos optan por hacer su doctorado en el exterior, con becas de estudio que consiguen gracias al prestigio de sus instituciones y sus profesores. Esto ha llevado a una situación paradojal, en la que la calidad del curso de maestría limita el desarrollo de los cursos de doctorado.

La EPGE contaba, en 2007, con 20 profesores de tiempo integral, siete a tiempo parcial y cerca de 25 profesores visitantes. La mayoría de los profesores son jóvenes, con doctorados en economía de las principales universidades americanas obtenidos en los últimos 10 o 15 años. Para garantir que los profesores de la EPGE se puedan dedicar a tiempo completo a la investigación académica los salarios deben ser muy altos, dadas las excelentes oportunidades de actividades de consultoría en el sector privado, especialmente en el área financiera. Además de los cursos de posgrado, la EPGE es hoy responsable por el curso de graduación en economía, y sus ingresos propios – mensualidades de sus cursos de graduación y *overhead* de eventuales consultorías – cubren como máximo 15% de sus costos operacionales y de inversión. Además de sus actividades de investigación y enseñanza, los profesores de la escuela también desarrollan currículos y sumarios de cursos de especialización y posgrado *latu sensu* que son ofrecidos por la Fundación con el sello de calidad de la EPGE, y esto genera recursos que son contabilizados como ingreso de la EPGE.

La carrera académica de sus profesores funciona de forma tal en el sistema que los nuevos profesores tienen que publicar por lo menos tres trabajos científicos en revistas internacionales de mérito académico reconocido para obtener estabilidad. El criterio de mérito es establecido por el propio departamento, basado en una lista jerárquica de revistas, más rigurosa que el sistema Qualis[154] (establecido por la CAPES para el área). El no-

---

[154] Qualis es un sistema de clasificación de la CAPES de publicaciones y eventos para cada área del conocimiento, establecido por los respectivos comités asesores, y utilizado para puntuación de publicaciones y

cumplimiento de la meta de publicación por un profesor generalmente hace que éste sea transferido para el IBRE. Los salarios pagados a sus profesores son mayores que el de las instituciones congéneres, pero por debajo del mercado privado para economistas con nivel equivalente de formación. Sin embargo, los profesores aún pueden complementar su salario con publicaciones. Los profesores reciben recompensas monetarias como bonos por publicación en revistas de prestigio (por ejemplo, US$ 25 mil por publicación en una de las tres revistas norte-americanas más importantes, como la *American Economic Review*). La EPGE también financia la participación de sus profesores en congresos internacionales, visitas para organización y realización de investigaciones conjuntas con departamentos en el exterior y visita de coautores extranjeros al país. Finalmente, la EPGE es responsable, también, por la publicación de la prestigiosa *Revista Brasileña de Economía*, con artículos en inglés y portugués, la más antigua del país.

La vocación académica de EPGE no impide que ella contribuya y se beneficie de la interacción con otros sectores y actividades de la FGV. Además de prestar su prestigio y nombre para otros sectores, la EPGE también apoya al Instituto Brasileiro de Economia en la identificación y apoyo técnico a proyectos que puedan ser de interés público y empresarial, al mismo tiempo en que se vale de las demandas recibidas por el IBRE para identificar cuestiones de investigación de interés más académico. Profesores de la EPGE también participan de algunos cursos ofrecidos por otras unidades de la FGV, como la EBAPE. Los profesores de la EPGE que han pasado por esa experiencia mucho antes reconocen que el esfuerzo hecho para volver comprensibles los modelos teóricos para los alumnos de Administración hizo que ellos pasasen a preparar de forma distinta sus aulas, aún aquellas ofrecidas en los cursos de posgrado *strictu sensu*, cambiando también su mirada en la lectura de artículos académicos.

Desde 2000, la FGV viene buscando una mayor integración del posgrado en economía, a través de la implantación del curso de graduación en Administración y Economía, cuyo núcleo básico resulta de la asociación entre la EBAPE y la EPGE. Esta graduación tiene, en los dos primeros años, un programa conjunto de disciplinas tanto para

---

participaciones en eventos de investigadores y sus respectivos programas de posgrado para fines de distribución de becas y subsidios a la investigación académica básica. http://qualis.capes.gov.br/webqualis

el curso de Economía como para el de Administración. En el primer examen de ingreso a la universidad a fines de 2001, se inscribieron más de 1.500 candidatos y fueron cubiertos los 50 lugares de cada uno de los dos cursos, que comenzaron a funcionar en marzo de 2002. De acuerdo con lo planeado, habrá una pasantía de docencia de los estudiantes en fase de posgrado de la EPGE junto a los alumnos de la graduación, profesores de la EPGE darán aulas en el curso de graduación y maestrandos y doctorandos actuarán como monitores de las mismas disciplinas, permitiendo así una fuerte integración entre los cursos de posgrado y de graduación.

Dilemas y Perspectivas

A pesar de su aparente éxito, el modelo institucional que da sustento a la EPGE en el contexto de la Fundação Getúlio Vargas ya comienza a enfrentar importantes dilemas. Hay, desde luego, un problema de costos. Para otros sectores de la FGV, la EPGE representa un drenaje de recursos, y hay dudas con relación a si las ganancias provenientes de las actividades empresariales de consultoría y cursos *latu sensu* continuarán en los niveles actuales o tenderán a disminuir. En la opinión de los responsables por la FGV Management, el ingreso de los cursos de la FGV en el modelo de franquicia viene creciendo a tasas muy por encima del crecimiento de la economía brasileña y del sector educacional de posgrado, lo que aseguraría la sustentabilidad organizacional con crecimiento en los próximos años. Este optimismo, sin embargo, no es consensual.

Una estrategia que la Fundación viene persiguiendo es la búsqueda de nuevas fuentes de ingreso. Una de las innovaciones importantes fue la creación de nuevos cursos de graduación en economía, derecho y administración, en Río de Janeiro y en San Pablo, dirigidos a estudiantes de ingresos más altos, que puedan pagar mensualidades significativas. Otra innovación es la creación de nuevos productos, como, por ejemplo, los índices de precios de la construcción civil y el índice de inflación de la tercera edad.

La estrategia institucional de la FGV ha requerido, también, una alteración profunda de la administración interna de la institución, sobre todo con relación a la Escola de Administração de Empresas de São Paulo. Históricamente, la EASP siempre generó recursos para su mantenimiento y gozó de bastante autonomía pedagógica y administrativa.

Hoy, en cambio, hay una unificación mucho más fuerte, sobre todo en relación con los flujos financieros y a la estrategia empresarial, que es una fuente potencial de tensión.

Finalmente, cabe preguntar sobre la posibilidad de la EPGE de mantenerse a largo plazo como un centro de investigación y formación avanzada en economía de nivel estándar internacional. La división de trabajo entre el IBRE y la EPGE contradice la idea central del llamado “modo 2” de producción científica, según el cual las actividades prácticas y aplicadas y las actividades de investigación básica y fundamental se desarrollarían juntas, en el contexto de las aplicaciones (Gibbons, Trow, Scott, Schwartzman, Nowotny, and Limoges 1994). La historia de la Fundação Getúlio Vargas parece mostrar un camino inverso. En el pasado, predominaban las actividades aplicadas, y la investigación, con sus limitaciones, se desarrollaba en función de estas actividades. Hoy, la Escuela de Pos Graduación adhiere de forma estricta al modelo de los departamentos de economía académicos de las principales universidades norteamericanas, mientras que el Instituto de Economía se dedica a trabajos aplicados. Sin embargo, esta separación no es absoluta: profesores, maestrandos y doctorandos de la EPGE participan de proyectos del IBRE, e investigadores del IBRE dan disciplinas electivas en los cursos de maestría y doctorado de la EPGE. Pero la división de trabajo es clara: como regla, la EPGE hace ciencia, y el IBRE, tecnología y desarrollo.

Justamente por la calificación que tienen, los profesores de la EPGE son atraídos tanto por los atractivos financieros del sector privado como por la competencia de otros centros internacionales de calidad, además, la EPGE tiene dificultad para consolidar líneas de investigación, principalmente de naturaleza más teórica, a lo largo del tiempo. En los últimos años, la EPGE perdió cinco profesores con las universidades extranjeras. Otro efecto paradojal de la calidad del programa, ya mencionado, es la dificultad en consolidar el doctorado, ya que muchos de los mejores candidatos brasileños optan por cursos en el exterior.

No hay una solución fácil para este dilema. En tanto se mantenga la oposición entre, por un lado, la investigación aplicada, rentable y de interés práctico, pero de poco interés teórico y académico, y, por otro, la investigación teórica y conceptual de interés académico, pero desvinculada de aplicaciones prácticas dependiendo de subsidios para continuar

existiendo, es muy improbable que la EPGE consiga realmente consolidarse como centro de investigación económica en las formas de los centros internacionales más importantes que le sirven de modelo. En otras áreas del conocimiento, es la rotura de esta barrera, no su profundización, que ha permitido que los centros de investigación se amplíen y consoliden, y no parece razonable suponer que la ciencia económica sea una excepción.

Universidad de Investigación Agrícola y Consorcio de Investigación Industrial: excelencia científica y externalidades económicas

Esta sección trata de la interacción entre unidades de investigación de la mayor Universidad de investigación agrícola del país, la *Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz* (ESALQ, Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz), una unidad de la Universidade de São Paulo (USP, Universidad de San Pablo) y cuatro de las más importantes empresas de la industria de papel y celulosa, en el marco de un gran emprendimiento de colaboración de P&D – el proyecto FOREST, cuya meta principal fue consolidar el conocimiento necesario para la explotación de los beneficios económicos del genoma de la planta de eucalipto. La base de esta cooperación fue la competencia adquirida por las unidades de investigación de ESALQ en el estudio de la mejora genética de las plantas con potencial comercial – incluyendo tabaco, caña de azúcar y eucalipto. Se analizan las funciones de dos unidades departamentales de ESALQ en este proyecto, el Laboratorio Max Feffer de Genética de Plantas Departamento de Genética, y el Centro de Biotecnología.

La Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (ESALQ) y el proyecto FORESTS.

La Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz de la Universidade de São Paulo (en adelante ESALQ), establecida en 1901, recibió el nombre Luiz de Queiroz, nacido en una familia de grandes propietarios de haciendas de café del interior de San Pablo. San Pablo era, en esa época, la mayor región productora de café del mundo, basada durante todo el Siglo XIX en el trabajo esclavo y en la depredación del suelo fértil. En 1888 la esclavitud fue abolida, y los cultivadores de cafés trataron de traer inmigrantes europeos y japoneses para trabajar en sus tierras. También se dieron cuenta de que debían modernizar sus prácticas agrícolas, utilizando máquinas, protegiendo el suelo, seleccionando variedades de plantas más fuertes y productivas y diversificando su producción, que era mucho mayor que la que el mercado internacional de café podía absorber. Luiz de Queiroz era parte de un grupo de hacendados y políticos de elite que trabajaba por la modernización de la agricultura en la región, intentando reproducir las experiencias que observaban en el

exterior, particularmente en Estados Unidos. Al principio, la ESALQ comenzó como una iniciativa privada en una hacienda comprada por Luiz de Queiroz, donada más tarde al gobierno del Estado de São Paulo. De esta forma, la ESALQ comenzó como un *land-grant college* agrícola al estilo americano, parte de un conjunto más amplio de iniciativas que incluían, entre otras, la Estação Agronômica de Campinas (Estación de Agronomía de Campinas), creada en 1887 por el gobierno imperial, dirigida por un profesor austríaco, F. W. Dafert, además de otras iniciativas modernizadoras. Por más de treinta años, la ESALQ permaneció subordinada a la Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo (Secretaría de Agricultura del Estado de San Pablo) y, en 1934, con la creación de la Universidade de São Paulo, se volvió una de sus unidades, junto con otras instituciones estaduales creadas al comienzo del Siglo XX – las facultades de medicina, ingeniería y derecho, entre otras (Ferraro 2005; Moretti, Kiehl, Perecin, and Assis 2001; Schwartzman 1991).

Actualmente la ESALQ está compuesta por 11 departamentos y 148 laboratorios, empleando 228 profesores e investigadores a tiempo completo y 528 funcionarios administrativos. La institución colabora regularmente con la industria en proyectos de investigación conjuntos, envolviendo a una parte sustancial de sus facultades e investigadores. La mayoría de los proyectos universidad-industria es emprendida en co-asociación con las agencias públicas de apoyo a la investigación, estaduales y federales, tales como la Fundação de Amparo à Investigação do Estado de São Paulo (FAPESP, Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de San Pablo), la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria), una gran organización agrícola, administrada por el Ministério da Agricultura (Ministerio de Agricultura), y el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ, Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico), así como con empresas privadas.

La ESALQ tiene cerca de 11 mil alumnos de grado y recibe 380 nuevos estudiantes cada año en sus siete cursos, la mitad de los cuales están en Ingeniería Agrícola. Ingeniería Forestal está en segundo lugar en el total de estudiantes y clases de nuevos alumnos. Otros cursos son Economía de Agro negocios, creado en 1998, Ciencia de los Alimentos, creado en 2001, y Gestión Ambiental y Biología, ambos creados en 2002. La ESALQ fue la institución pionera dentro del sistema USP en ofrecer, al comienzo de los años 60, cursos

de posgrado a nivel de Maestría. En los años 70, la ESALQ ofreció el primer curso de Doctorado en las áreas de Agricultura y Silvicultura en el país. Desde entonces (hasta 2006) otorgó un total de 6.252 diplomas de posgrado, de ellos 2.074 a nivel de doctorado. Algunos de sus programas de posgrado – Fitopatología, Fitotecnia, Nutrición de Plantas y Suelos, Genética y Mejoría de Plantas, son evaluados por CAPES entre los mejores del país (niveles 6 y 7).[155]

El énfasis de ESALQ en la solución de problemas prácticos (o más aplicados) de la industria en las áreas de agricultura y silvicultura, combinada con un foco en la producción y utilización de sólidos instrumentos y metodologías científicas, atrae a empresas de la región agrícola de Piracicaba para emplear a sus egresados, tanto en el nivel de la graduación como del posgrado. La región es el centro de la cadena de valor del agro negocio brasileño, siendo sede de grupos de empresas locales, nacionales y multinacionales, de explotación de las plantaciones de tabaco, caña de azúcar y eucalipto, usadas como materias primas en las industrias de cigarros, bebidas, alimentos, combustible y celulosa, muchas de las cuales también están instaladas en el lugar.

La industria del eucalipto

Brasil tiene la mayor área de reforestación comercial de eucalipto, del mundo, con cerca de 3 millones de hectáreas, lo que representa 60% de las plantaciones forestales nacionales. El eucalipto es un árbol comercialmente importante, especialmente para las industrias de madera y de papel & celulosa. En Brasil, el sector industrial que utiliza el eucalipto como materia prima representa el 4% del PIB nacional y el 10% de las exportaciones mundiales. Siendo en el pasado un importador de celulosa, Brasil es hoy uno de los principales exportadores y el mayor productor mundial de fibra de eucalipto. Una parcela considerable de este éxito puede ser atribuida a las condiciones ambientales favorables. Además de eso, importantes esfuerzos de P&D fueron hechos por los productores de celulosa, con Suzano y Votorantim liderando el segmento, en asociación con EMBRAPA y con departamentos universitarios. El género eucalipto, de la familia de

[155] Esta información está disponible en el Anuario Estadístico, 2007, de la Universidad de São Paulo, en http://sistemas.usp.br/anuario, accedido el 16 de noviembre de 2007.

las Myrtaceae, comprende más de 700 especies. En las últimas décadas, Brasil acumuló un material genético vasto y diversificado sobre tales especies, particularmente aquellas con interés económico, siendo el país más avanzado en la investigación del genoma del eucalipto – después de Australia y de Nueva Zelandia, donde tales especies son originarias –, contribuyendo a volver la planta más resistente y adaptada a las vastas y ambientalmente diferentes regiones del país.

La industria global del eucalipto es muy competitiva, cada vez más dirigida por una demanda creciente de productos de calidad a precios más bajos. Como se trata de un *commodity*, un único productor no consigue controlar el precio de la celulosa obtenida del eucalipto, y la fragmentación en la industria global de celulosa impone barreras importantes a la formación de carteles y oligopolios. Consecuentemente, la estrategia competitiva a disposición de las empresas es reducir sus costos de producción, a través del aumento de la productividad – reduciendo los ciclos de producción, que en Brasil ya son bastante bajos con relación a otros países – y de la mejora de la calidad – tornando los árboles de eucalipto más resistentes a plagas y fácilmente adaptables a los cambios de ambiente. Eso requiere esfuerzos de P&D intensivos, realizados internamente por empresas o en programas de asociación con universidades de investigación.

El proyecto FORESTS

El Proyecto FORESTS es el primer banco de datos del transcriptoma de una planta producido en Brasil. Es un producto del Programa Genoma de la Fundação de Amparo à Investigación do Estado de São Paulo – FAPESP, que, en 1997, lanzó la Red ONSA (Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis / Organização para Seqüenciamento e Análise de Nucleotídeos / Organización para la Secuenciación y Análisis de Nucleótidos), un instituto virtual de genómica compuesto inicialmente por 30 laboratorios relacionados a instituciones de investigación en el Estado de San Pablo. En asociación con el Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus, Fondo de Defensa de la Citricultura), el primer proyecto brasileño decodificó el material genético de la bacteria Xylella fastidiosa, a causa de la Clorose Variegada de los Citros (CVC) o mal de Pierce. El proyecto fue finalizado en noviembre de 1999 y el país hizo historia con la primera secuenciación de un fitopatógeno – un organismo responsable por una enfermedad de una planta con importancia económica.

En noviembre de 2001, la FAPESP anunció el lanzamiento del Proyecto FORESTS, esto es, la secuenciación de parte del genoma del eucalipto, desarrollado en el ámbito del Programa de Parceria para a Inovação Tecnológica, (PITE, Programa de Asociación para la Innovación Tecnológica), con el objetivo de mejorar la materia prima utilizada en la producción de papel y celulosa. Tradicionalmente, la FAPESP sólo acostumbraba apoyar investigación académica, pero, desde 1994, pasó a proveer apoyo financiero sustancial para proyectos de cooperación entre instituciones de investigación académica y empresas privadas para innovación tecnológica[156].

El Proyecto FORESTS reunió los departamentos de la ESALQ, el Instituto de *Biociências da Universidade* do Estado de São Paulo (UNESP, Instituto de Biociencias de la Universidad del Estado de San Pablo), de la ciudad de Botucatu, y cuatro empresas del sector de papel & celulosa – Suzano Bahia Sul Papel y Celulosa, Votorantim Celulosa y Papel, Duratex S/A y Ripasa S/A. La motivación de las empresas para adherir al proyecto se explica por los costos que enfrentan para extraer celulosa de las plantas de eucalipto, en términos de los derechos de autor pagados por el uso de patentes internacionales de genes identificados en el exterior. Por lo tanto, había, por un lado, una demanda por esfuerzos científicos en genómica aplicada para resolver problemas industriales relevantes en ingeniería genética y microbiología de las plantas; y, por otro lado, una consagrada universidad de investigación con un importante conocimiento acumulado, que hasta entonces había asumido contratos de investigación independientes y, en la mayoría de los casos, esporádicos, con los principales agentes de esta industria. El eslabón perdido fue introducido por el programa de la FAPESP, para reunir estos agentes en una única estructura organizacional para un esfuerzo de colaboración de investigación de largo plazo, el FORESTS.

La planta de eucalipto es formada por aproximadamente 120.000 genes. La simple secuenciación de esta planta, aunque sea un incitante esfuerzo de investigación, tendría un limitado valor económico. La principal motivación por detrás de FORESTS era identificar

[156] La FAPESP es financiada con 1% de los impuestos recaudados por el Estado de San Pablo. Esta información es provista en el sitio de la FAPESP en http://www.fapesp.br/english/materia.php?data%5Bid_materia%5D=297, accedido el 16 de noviembre de 2007.

17.000 genes con valor económico, por medio de la secuenciación de 100.000 fragmentos génicos expresos (ETS, sigla de *expressed sequence tags*), obtenidos de bibliotecas de diferentes tejidos de la planta, incluyendo madera, ramos, raíces, hojas y plántulas, la parte embrionaria de la planta. Todas las secuencias genómicas obtenidas fueron comparadas con las de otros bancos de datos nacionales – como Genoma / FAPESP – e internacionales para evitar redundancias y errores. La metodología utilizada para el mapeo y el análisis de secuencias se apoyó en sofisticados algoritmos computacionales de bioinformática. Toda la fase de secuenciación fue ejecutada por 22 laboratorios universitarios esparcidos por el Estado de San Pablo, miembros activos de la red ONSA-AEG de la FAPESP. Esta fase fue ejecutada bajo la coordinación científica de los profesores Helaine Carrer y Carlos Labate de la ESALQ / USP. El costo de esta fase del proyecto fue estimado en R$ 2 millones, la mitad financiada por la FAPESP y lo restante distribuido entre las cuatro empresas privadas integrantes del proyecto.

Cuadro 4: Etapas de Desarrollo del FORESTS

Fase del FORESTS	**Duración**	**Descripción**	**Principales resultados**
Fase I	2001 – 2003	El genoma de la planta del eucalipto fue secuenciado y mapeado durante esta fase	Durante esta fase, fueron obtenidas 112.152 secuencias de la planta del eucalipto, que fueron colocadas en una base de datos de acceso libre, para consulta de científicos externos.
Fase II	Iniciada en 2003, todavía en ejecución	Realización de un análisis funcional de las secuencias para identificar genes con interés económico potencial.	Fueron analizados 28 mil genes anteriormente mapeados en la Fase I, que fueron comparados con otros genes ya mapeados y disponibles en otras bases de datos nacionales e internacionales. Consecuentemente, 17 mil genes de potencial interés económico fueron hechos públicos

			para consulta (sin derechos de explotación comercial) por la FAPESP a investigadores de universidades que no participan del FORESTS.
Fase III	En curso	Exploración de estos genes y definición de las estrategias comerciales, sea por medio de licencias de derechos de propiedad intelectual o por la utilización interna de los genes por las instituciones participantes.	

Fuente: Elaborado por Alex da Silva Alves

El proceso completo de secuenciación llevó tres años. Las empresas privadas integrantes del proyecto, que eran al mismo tiempo inversionistas activas y las más beneficiadas por los resultados esperados, hicieron presión para que el proyecto fuese subdividido en tres fases, como está presentado en la tabla de arriba. Las dos últimas fases están siendo ejecutadas simultáneamente, indicando que no se alcanzó ningún resultado económico colectivo sustancial para los participantes, desde el término de la Fase I. A excepción de un gran número de publicaciones científicas, ninguna licencia de patente fue depositada o concedida, aunque tres *spin-offs* indirectamente originadas del proyecto hayan sido creadas, con financiamiento obtenido por el fondo de capital de riesgo corporativo de una de las empresas competidoras (Votorantim Novos Negócios) (Votorantim Nuevos Negocios) que participan del proyecto. Se calcula que las Fases II y III cuesten otros 2 millones de reales.

La Fase I del FORESTS contó con la participación de tres renombrados profesores de la ESALQ / USP y de sus laboratorios: Profesor Carlos Alberto Labate, director del Laboratorio de Genética Max Feffer del Departamento de Genética; Profesora Helaine Carrer del Centro de Biologia Agrícola (CEBTEC, Centro de Biología Agrícola) del Departamento de Ciências Biológicas (Departamento de Ciencias Biológicas); y Profesor Luiz Coutinho Lehmann del Departamento de Produção Animal (Departamento de Producción Animal). En la Unesp/Botucatu, el coordinador era Celso Luiz Marino. En el 2003, después de la conclusión de la Fase I, tanto el Departamento de Genética como el de Ciências Biológicas se retiraron del Proyecto. A medida que el FORESTS se desarrollaba, la participación del Departamento de Produção Animal se redujo y se incorporó la Unidade de Fitopatologia do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola (Unidad de Fitopatología del Departamento de Entomología, Fitopatología y Zoología Agrícola). Enseguida, Luis Eduardo Aranha pasó a integrar el proyecto y, actualmente, es el coordinador científico del FORESTS para las Fases II y III.

El retiro de estas unidades de investigación del FORESTS además de otros eventos inesperados de la Fase I conformó la dinámica subsiguiente del proyecto que minó las expectativas previas construidas alrededor de esta iniciativa de cooperación universidad-gobierno-industria.[157]

El Departamento de Genética y Ciencias Biológicas.

El Departamento de Genética e Ciências Biológicas (Departamento de Genética y Ciencias Biológicas) fue establecido en 1936, con la llegada a Brasil del científico alemán Friedrich Gustav Brieger, uno de los fundadores de la Genética brasileña. En 1958 fue creado el Instituto de Genética, seguido luego por una Cátedra de Citología y Genética, oficialmente incorporada a la USP en 1964. Actualmente, el Departamento de Genética ofrece cursos de graduación en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ciencia de los Alimentos,

---

[157]Los otros eventos – internos al Proyecto – que ocurrieron durante la Fase I serán analizados en este trabajo. Un evento externo que no será abordado en detalle en este trabajo tiene que ver con el lanzamiento de una iniciativa basada en las directrices y en la lógica del FORESTS, pero con um enfoque nacional, al revés de restricto a las instituciones y empresas del Estado de San Pablo. Este proyecto, todavía en curso, se llama Genolyptus, y será analizado más adelante en este capítulo.

Gestión Ambiental y Ciencias Biológicas. Su curso de posgrado multidisciplinario en Genética y Mejoría de Plantas fue creado en 1964. El Departamento cuenta hoy con 19 laboratorios de investigación – uno de los cuales es el Max Feffer –, instalaciones de enseñanza y experimentación, distribuidos en una área de 25 hectáreas; un orquidário, con más de 800 especies, y una biblioteca con 7 mil libros y 300 periódicos especializados en Biología Celular, Genética, Evolución y Mejoría Vegetal & Animal, y Microorganismos.

El Departamento de Ciências Biológicas fue creado en 1998, por la fusión del antiguo Departamento de Botánica con el Sector de Bioquímica del antiguo Departamento de Química, como parte de una consolidación general de varios departamentos de la USP. Su misión es realizar investigación y enseñanza en Biotecnología, Biología Molecular, Botánica y Biología de los Vertebrados. Emplea 18 profesores a tiempo completo y 22 funcionarios de apoyo. Sus actividades se desarrollan en 14 laboratorios, incluyendo un herbario con 90 mil exsicatas, una referencia nacional en Jardín Experimental de Plantas Medicinales y Aromáticas.

El Departamento de Ciências Biológicas administra y coordina el programa de graduación en Ciencias Biológicas. Su cuerpo docente también participa de otros cursos de coordinación, incluyendo Agronomía, Ingeniería Forestal, Gestión Ambiental y Ciencia de los Alimentos. El departamento también coordina los Programas de Posgrado en Bioquímica y Fisiología de las Plantas y colabora con otros programas de posgrado de la ESALQ, así como con otras unidades de la USP y de otras universidades. Las actividades de extensión de este Departamento están centradas en programas de entrenamiento específicos estructurados en función de la demanda, adecuación ambiental de propiedades rurales, restauración de bosques ciliares, taxonomía de plantas, micro-propagación de plantas y entrenamiento de laboratorio.

Ambos departamentos tienen estándares académicos excepcionales. El número de publicaciones científicas por investigador en genética y fitopatología es más alto que el de cualquier otra universidad brasileña con programas de posgrado semejantes. Los dos tienen una larga historia de desarrollo de vínculos estrechos con la industria a través del intercambio de estudiantes que realizan investigaciones en empresas y organizaciones públicas y privadas. Por lo tanto, por un lado, ellos contribuyen a solucionar problemas de

la industria que requieren sólidas habilidades científicas para ser abordados y, por otro lado, las empresas los apoyan para realizar más investigación aplicada que llevará a los alumnos a concluir sus cursos de graduación y posgrado.

La unidad departamental que parece haber avanzado más en el sentido de establecer vínculos de cooperación sólidos con la industria es el Laboratorio Max Feffer de Genética de las Plantas, dirigido por Carlos Alberto Labate, cuya cooperación anterior con Suzano – una de las empresas participantes del FORESTS – produjo importantes resultados científicos y empresariales. El nombre del laboratorio, Max Feffer, se refiere al empresario que fundó la *Companhia Suzano de Papel e Celulosa* (Compañía Suzano de Papel y Celulosa). Esta relación se inició en 1997 y parece ser la perspectiva de largo plazo más fértil entre una unidad de la ESALQ y la industria. Suzano financia becas de investigación de posgrado en el Laboratorio Max Feffer, que se inició con una donación de Suzano de 585 mil reales. Además del FORESTS, desarrollaron en conjunto dos proyectos de medio plazo, bajo los auspicios del Programa de Parceria para a Inovação Tecnológica da FAPESP (Programa de Asociación para la Innovación Tecnológica de la FAPESP), PITE, uno en 1998 y el otro en 2001, ambos relacionados con la investigación básica y aplicada para mejorar el metabolismo del eucalipto para calidad y productividad. A partir del primer proyecto PITE, Suzano y el Departamento de Genética desarrollaron una tecnología de regeneración genética y transformación de especies de eucalipto, que llevó a la emisión de una patente en Estados Unidos y África del Sur, en 2001. Los derechos de propiedad de la patente son distribuidos entre la USP y Suzano, mitad y mitad. Hasta el fin de 2006, tres pedidos de patentes fueron depositados y uno fue emitido bajo el acuerdo de cooperación. En 2006, otro proyecto financiado por Suzano sobre *splicing* de gene de la biosíntesis del eucalipto contribuyó para la expansión y renovación del equipo del laboratorio[158].

El Centro de Biotecnología Agrícola CEBTEC, del Departamento de Ciências Biológicas, desempeñó un rol decisivo en el FORESTS, aunque su coordinadora científica, Profesora Helaine Carrer, admita que no haya tenido experiencia de cooperación con la industria antes de integrar el proyecto. Carrer y el CEBTEC se integraron al FORESTS en

[158] Otros laboratorios de la ESALQ se expandieron y perfeccionaron con apoyo del sector privado: uno de ellos es el Laboratorio de Bioquímica, cuya expansión ocurrió junto con el apoyo de la empresa Fermentec.

sus primórdios y se retiraron en 2003, casi en la misma época que el Laboratorio de Genética Max Feffer. El CEBTEC fue creado en 1981, a partir de una experiencia muy anterior de cultivo de tejidos de plantas, en 1971, cuando los Profesores Otto J. Crocomo y Dr. William R. Sharp (de Estados Unidos) introdujeron la técnica en el país por primera vez. El CEBTEC desarrolla P&D tanto en colaboración con empresas privadas como con el apoyo financiero de agencias gubernamentales.

Además de las innúmeras publicaciones en diarios y revistas científicas nacionales y extranjeras, las investigaciones realizadas en el CEBTEC ya llevaron a la defensa de 20 disertaciones de maestría y 15 tesis de doctorado. La mayoría de sus proyectos es financiada por la FAPESP, por el Ministério de Ciência e Tecnología (Ministerio de Ciencia y Tecnología) y por el Centro Tecnológico Canavieiro (CTC, Centro Tecnológico de la Caña de Azúcar), antes conocido como Copersucar, el laboratorio técnico de la asociación de la industria de caña de azúcar. El CEBTEC recibió también recursos de empresas privadas, aunque en una escala mucho menor que el Laboratorio Max Feffer.

La Profesora Helaine Carrer coordina también otros proyectos de investigación con cooperativas agrícolas locales y pequeñas empresas, así como con una empresa holandesa de madera, de porte mediano, para la identificación de semillas de planta más resistentes. La cooperación con empresas es realizada con base contractual, generalmente incluyendo una cláusula para que investigadores – estudiantes de graduación y posgrado – realicen investigación dentro de la empresa sobre enfermedades de plantas o métodos para aumentar la resistencia de las plantas. La empresa provee ayuda financiera y el departamento tiene el derecho de publicar los resultados de sus descubrimientos. Aunque sea detentadora de cuatro patentes (tres generadas durante sus estudios de doctorado en Estados Unidos y una depositada junto con un científico de una Universidad alemana), la Profesora Helaine Carrer no ve perspectivas futuras de explotación de los derechos de propiedad intelectual de estas patentes.

Cuadro 5: Principales fuentes de financiamiento del CEBTEC

Públicas	Privadas
• Comunidade Européia (Programas TS 1/TS 2) (1984-1992) • Financiadora de Estudos e Proyectos (FINEP) (1981-1998) • Fundação de Amparo à Investigación do Estado de São Paulo (FAPESP) (1981-1997) • Programa de Colaboração Brasil-Estados Unidos em Ciência e Tecnología (Blue Ribbon) (1989-1992) • Deutscher Akademischer Austaauschdienst (DAAD)(Germany) (1988-1992) • Conselho Nacional de Desarrollo Científico e Tecnológico (CNPQ) (1981-1996)	• Johnson & Johnson (1982-1984): Eucalipto: Producción de callos • Duratex Florestal e CAFMA Agrícola (1984-1990): Eucalipto (micropropagación clonal y selección in vitro) • Capital de riesgo brasileño (1986-1991): a) micropropagación de ananá; b) micropropagación de frutilla y producción de plantas-matrices c) micropropagación de banana de plantas-matrices libres de virus d) micropropagación de Aloe Vera (Hacienda California) (2006) • Citrovita Agrícola (Votorantim Group) (1989-1992) microinjertos de citrus • Citoplanta (1991-1992): micropropagación de frutilla; producción de frutas y plantas-matrices • Cia Suzano de Papel e Celulosa (1993-1997): isoenzimas para caracterización de especies forestales de propagación in vitro • Productores agrícolas (1995-1998): micropropagación de frutas (banana)

Fuente: Elaborado por Alex da Silva Alves a partir de datos del Departamento de Ciências Biológicas, ESALQ.

El Laboratorio Max Feffer desempeñó un rol central, junto con Suzano, en las etapas iniciales del FORESTS, en función de su histórico anterior de cooperación en áreas que serían subsiguientemente explotadas por la red del FORESTS. Antes, durante y aún después de la Fase I del FORESTS, ellos realizaron investigación conjunta, patentaron asociados los resultados y después desarrollaron genes con potencial de explotación comercial. La mayor parte de este conocimiento fue absorbido por Suzano a través de la licencia de patentes emitidas en favor del Departamento de Genética, a través del laboratorio dirigido por Labate. El papel del CEBTEC fue más orientado para la aplicación de datos de investigación básica que para la fase de secuenciación del DNA de la planta de eucalipto en la primera etapa del FOREST.

El Desarrollo del FORESTS

El principal objetivo de la Fase I del FORESTS fue la mejora de la eficiencia y de las condiciones de producción de madera y de otros productos derivados de la planta de eucalipto. Ni las unidades universitarias de investigación participantes ni los socios industriales podían hacer uso individual de los resultados, sin el consentimiento formal de la FAPESP, antes que el consorcio pudiese establecer las reglas adecuadas de apropiación colectiva del conocimiento obtenido, junto con la estrategia necesaria para la explotación de ese conocimiento en términos económicos (depósito de patentes, licencias, etc.). La Fase I produjo 112.152 secuencias de DNA de las especies *Eucalyptus grandis*, las más importantes para la explotación económica. FORESTS estaba pronto para pasar a la Fase II, en 2003, cuando se esperaba que identificase los genes con un potencial desarrollo económico. Empresas y universidades participantes firmaron un acuerdo de propiedad intelectual, y R$ 1,2 millones fueron asignados al proyecto, a través de acuerdos de co-inversión entre la FAPESP y las empresas participantes. En la Fase II, fueron analizados 28 mil genes que habían sido mapeados en la Fase I, comparándolos con otros genes ya

mapeados y disponibles en otras bases de datos nacionales e internacionales.[159] Los científicos que no participaban del FORESTS tenían que firmar un “acuerdo de confidencialidad” para explotar libremente la base de datos del DNA del eucalipto secuenciado en la Fase I y así identificar áreas de interés potencial para la explotación comercial. Un debate todavía no resuelto se centra en quién tendrá los derechos de propiedad de esta base de datos. La evidencia sugiere que la FAPESP está reivindicando la propiedad, y las empresas que participan del consorcio se resisten a estar de acuerdo con eso.

Según la Profesora Helaine Carrer, una de las coordinadoras científicas del Proyecto, "de esas 112.152 secuencias de DNA de las especies *Eucalyptus grandis*, obtenidas aleatoriamente, muchas se expresan de la misma forma en diferentes tejidos y, por lo tanto, son decodificadas más de una vez. Utilizando algunos parámetros y la bioinformática, es posible identificar y agrupar estas secuencias semejantes. El trabajo ya fue realizado y las cadenas fueron distribuidas en cerca de 27 mil grupos. Comparando nuestras secuencias con las disponibles en el banco de datos internacional, descubrimos que aproximadamente 15 mil grupos son parecidos a los ya identificados. Entonces tenemos 12 mil grupos sin ninguna correspondencia. Esos son de mucho interés, pues deben ser genes específicos del árbol, pudiendo representar procesos metabólicos exclusivos del eucalipto".

Hay dos visiones opuestas sobre las realizaciones del Proyecto FORESTS. La primera, más positiva, es que FORESTS fue planificado desde el comienzo para ser un proyecto científico, cuyas realizaciones fueron enteramente alcanzadas hasta ahora. El FORESTS también funcionó como un acuerdo pre-competitivo que provee una experiencia de colaboración universidad-industria, la cual podría ser ampliada, más tarde. La otra visión, más crítica, es que el FORESTS falló en su tentativa de crear un nuevo modelo de vínculo universidad-industria en el país, que tuviese éxito en el trato de cuestiones como

[159]Según Carlos Alberto Labate, del Departamento de Genética, estos genes que se consideró que valía la pena explotar durante la Fase II se relacionan a la génesis de la madera y a su resistencia a enfermedades y plagas.

derechos de propiedad, transferencia de tecnología y modelos de cooperación entre instituciones académicas y empresas. A falta de un acuerdo previo sobre esas cuestiones, se volvió imposible mantener una red funcionando como antes, en las fases I y II. En realidad, ninguna patente fue solicitada o concedida durante las fases II y III. Hubo una *spin-off*, una empresa en la Universidad de Campinas que desarrolló un software para la optimización de la expresión génica del eucalipto. A pesar de eso, ninguno de los miembros de la Fase I del FORESTS detenta derechos de propiedad o equidad de este software, aunque haya sido desarrollado sobre la base del conocimiento disponible gratuitamente en el banco de datos del FORESTS. El banco de datos está siendo usado también por investigadores externos para identificar regiones para la promoción de los genes en el DNA de la planta de eucalipto. Esto es un indicador de los beneficios económicos futuros, aunque ninguno de los científicos externos que realizan tales investigaciones aplicadas con conocimiento obtenido en la base de datos haya pagado por él. Además de eso, ningún término contractual fue establecido para asegurar la propiedad para los socios del FORESTS así como las consiguientes estrategias de explotación económica del conocimiento producido.

Desafíos y Lecciones

Tanto el Laboratorio Max Feffer como el CEBTEC dejaron el FORESTS al término de la Fase I, considerando que el componente científico del proyecto había sido concluido. Hasta ahora, ninguna de las empresas socias abandonó el FORESTS, a pesar de que, después de 2007, serán sólo tres empresas participantes, ya que Suzano y Votorantim adquirieron en conjunto Ripasa, a fines de 2005.[160] Entre 2002 y 2003, Votorantim, a través de su fondo de capital de riesgo, Votorantim Novos Negócios (Votorantim Nuevos Negocios), lanzó tres nuevas empresas *start-up*, para explotar segmentos de negocios basados en conocimiento y en la experiencia adquirida por los socios científicos e industriales del FORESTS. Además de eso, después de la salida de CEBTEC, el Departamento de Fitopatología de la ESALQ, que tiene relaciones más estrechas con Votorantim que con otras empresas socias, se sumó al proyecto. En 2006, Votorantim

[160] Es importante mencionar que, en febrero de 2007, Suzano compró la participación de Votorantim en Ripasa, volviéndose así la única controladora de la compañía.

Celulosa e Papel (VCP) invirtió R$ 1 millón en nuevos laboratorios y equipos para el Laboratorio de Química, Celulosa e Energia do Departamento de Ciências Florestais (Laboratorio de Química, Celulosa y Energía del Departamento de Ciencias Forestales) de la ESALQ. La nueva unidad de investigación se dedica a mejorar la calidad de las fibras de papel y celulosa del eucalipto y de otras especies.

El complejo juego de entradas y salidas en el FORESTS que siguió después de completada la Fase I, combinado a una estructura de gobierno deficiente, con poca capacidad de establecer claramente roles, reglas, objetivos y sistemas de recompensas para los socios científicos e industriales, abrió camino para filtraciones recurrentes de información estratégica y conocimiento, que pasaron a tener más valor a medida que el proyecto avanzaba. Dado que no había medios establecidos de asegurar la protección de la propiedad intelectual resultante del conocimiento desarrollado a través de los procesos de P&D ejecutados en diferentes departamentos de la ESALQ / USP, las dos principales empresas participantes, Votorantim y Suzano, comenzaron a omitir y limitar la provisión de información con valor comercial potencial, una en relación con la otra. Como la interacción y comunicación entre los departamentos académicos y las empresas fueron dificultadas, era imposible continuar desarrollando la base de conocimiento tácito, función de la interacción de calidad entre individuos más que de compartir informes técnicos. En tal contexto institucional, cada miembro tiende a culpar al otro por el cambio de foco del proyecto, aunque en una visión retrospectiva parezca que las deficiencias evolutivas del FORESTS fueron construidas sobre la dinámica y la planificación organizacional inicial, y no sobre su trayectoria evolutiva.

El Proyecto FORESTS es dirigido por un órgano deliberativo, controlado por la FAPESP y por las empresas participantes, especialmente las mayores, Suzano y Votorantim, e implementado por un cuerpo técnico, con la participación de los laboratorios universitarios. En la estela de estos eventos, el Consejo Deliberativo del FORESTS comenzó a disminuir la asignación de recursos para la adquisición de nuevos equipos y material de investigación, solicitados por los científicos participantes. Gradualmente, el FORESTS dejó de lado su foco económico para volverse cada vez más un proyecto de investigación tradicional, de gran relevancia científica, pero con relevancia económica limitada. Una señal fue la decisión de la FAPESP de abrir el acceso a la base de datos que

contiene el resultado de las secuencias obtenidas en la Fase I al público en general, expresando así el abandono definitivo por el FORESTS de cualquier perspectiva de explotación comercial.

Varias lecciones pueden ser extraídas de este caso. Primero, la interacción previa con empresas parece ser un determinante crítico para la sustentabilidad del éxito de tales iniciativas universidad-industria. Con excepción del Laboratorio Max Feffer, ninguna otra unidad integrante de la ESALQ había tenido un vínculo de investigación de largo plazo con los socios privados del proyecto FORESTS. Paradojalmente, eso permitió al Laboratorio salir del FORESTS sin comprometer sus vínculos de P&D con Suzano. Al contrario, le dio al Laboratorio Max Feffer la oportunidad de fortalecerlos, ya que pasó a poseer un valioso conocimiento tácito requerido para transformar la información científica generada en la Fase I en conocimiento con potencial comercial. En contraste, la experiencia del FORESTS no alteró la trayectoria institucional del CEBTEC, en la medida en que continuó colaborando con la industria de una forma *ad-hoc*, proveyendo datos de investigación básica, con recursos provenientes principalmente de fundaciones públicas de ciencia.

En segundo lugar, el hecho de que el FORESTS tuviese entre sus miembros dos empresas competidoras (Suzano y Votorantim), con diferentes agendas de P&D y estrategias de mercado, en un mercado doméstico casi oligopólico, también impuso barreras críticas al flujo de información y conocimiento entre los socios. Conflictos de interés entre estas dos empresas durante el FORESTS condujeron a una pérdida de confianza que, en última instancia, modeló cómo cada socio veía al Laboratorio Max Feffer, de cara a sus relaciones previas con Suzano. La reacción estratégica del laboratorio fue continuar colaborando en el marco del proyecto FORESTS, al mismo tempo en que fortalecía su colaboración independiente con el socio empresarial. Análogamente, Votorantim obstruyó el FORESTS al financiar la creación de otras *start-ups* por antiguos investigadores de la red de Genomas Agronômicos e Ambientais (Genomas Agronómicos y Ambientales) (AEG, sigla en inglés). Su conocimiento, obtenido a través de la participación en el FORESTS y en el AEG representó un dato importante para la decisión de Votorantim de lanzar *start-ups* para explotar el potencial económico de los resultados del FORESTS.

En tercer lugar, las deficiencias organizacionales y de gobierno fueron amplificadas por la interpretación de cada actor participante sobre la naturaleza de las interacciones entre la universidad y la industria. Socios privados sugieren que todavía prevalece una cultura académica pobre en relación con la investigación universidad-industria. Ocasionalmente, cada cual llega a percibir al otro con cierta desconsideración. Por ejemplo, los socios académicos argumentaron que la trivialidad de los problemas industriales no estimula la curiosidad científica. Y, recíprocamente, los socios privados resaltaron que los científicos menosprecian la visión de corto plazo y la comprensión de las necesidades más aplicadas de la industria. Esta generalización antigua y difundida contaminó las relaciones universidad-industria en países, áreas y sectores. Más importante aún, ella gana intensidad cuando algo no ocurre como había sido previsto, repentinamente, destruyendo una confianza construida a lo largo del tiempo y obstruyendo perspectivas de colaboración de largo-plazo.

Claramente el proyecto FORESTS fue exitoso en términos científicos, en la medida en que resultados y técnicas fueron publicados en periódicos de punta y la información y el conocimiento resultantes de la interacción entre socios heterogéneos se volvieron accesibles a la comunidad científica externa. Sin embargo, el FORESTS fue proyectado y financiado como un proyecto de colaboración que podría utilizar el conocimiento interdisciplinario incorporado en la genómica para aumentar la ventaja competitiva de las empresas brasileñas de la industria de la madera y celulosa. Respecto a esto, falló debido a la falta de reglas claras, establecidas desde el comienzo, sobre el compartir conocimiento científico y tecnológico y la apropiación de derechos de propiedad intelectual. Fue imposible promover la alineación de intereses diferentes – y muchas veces competitivos – en una visión compartida de largo plazo. No había convergencia de intereses en el FORESTS, debido a que los involucrados (*stakeholders*) no sabían exactamente cómo se podrían beneficiar de él. Ahora, parece claro que las cuatro empresas participantes se unieron para reducir el riesgo de ser dejadas fuera del juego en el caso de que se desarrollaran bienes valiosos a partir del proyecto. Al final, todos los socios reconocieron FORESTS como una experiencia desafiante y productiva, de trabajo conjunto, para científicos y para el sector privado, por primera vez, en un gran proyecto de genómica, intercambiando experiencias en pro de alcanzar una meta común.

Fuera de este proyecto, varias iniciativas fueron desarrolladas en una escala mucho más amplia, basados en los principios y en la lógica del FORESTS. El principal proyecto, todavía en proceso, se llama Genolyptus, apoyado por el Ministério de Ciência e Tecnología (MCT, Ministerio de Ciencia y Tecnología) brasileño y está siendo ejecutado por EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria), con un consorcio de siete universidades y doce empresas brasileñas (entre las cuales figuran Suzano y Votorantim). Además, en el transcurso del Proyecto FORESTS, aunque no necesariamente relacionadas a él, tres *start-ups* fueron creadas para explotar las lagunas de conocimiento en los campos de mejora genética de las plantas o en genómica aplicada. La peculiaridad de este acontecimiento reside en el hecho de que estas *start-ups* explotaron en su fase inicial – directamente o no – conocimiento producido por investigadores comprometidos en el programa Genoma/FAPESP, del cual el FORESTS se originó. Además de eso, estas compañías fueron apoyadas por Votorantim Novos Negócios, que es la compañía de inversiones controlada por Votorantim, una de las cuatro empresas que participan del FORESTS. La primera de estas empresas fue la Allelyx Applied Genomics, fundada en abril de 2002. Se espera que Allelyx, un acrónimo de Xyllela – la bacteria cuyo DNA fue completamente secuenciado y mapeado por socios de la red AEG – reciba R$ 30 millones de valor de inversiones en los próximos cuatro a seis años. Un mes después de su fundación, Votorantim Ventures anunció la creación de otra *start-up*, Scylla, operando en el sector de bioinformática. Un año después, Votorantim Novos Negócios presentó entonces su tercera empresa operando en el negocio de biotecnología, Canavialis. Se espera que esta empresa reciba R$ 25 millones para consolidar su misión: volverse líder en los próximos años del mercado de desarrollo e introducción de nuevas variedades de caña de azúcar con el apoyo de la biología molecular y de las biotecnologías.

Conclusiones: los dilemas del presente

Parte de la dificultad en hacer que la ciencia brasileña sea más efectiva tiene que ver con el propio éxito del sistema de posgrado e investigación que fue implantado en el país. El sistema Capes de evaluación, a lo largo de sus más de 30 años de existencia, tuvo resultados extraordinarios, al establecer parámetros de calidad para la pos-graduación brasileña, que hoy es el mejor de toda América Latina, y comparable o superior, en la

punta, a la de muchos de los países más desarrollados. Su secreto ha sido, primero, hacer uso sistemático de indicadores de productividad académica, en sus diversos aspectos; y segundo, combinar estos indicadores con procedimientos de revisión por pares, que evalúan los datos disponibles y dan legitimidad al proceso.

A pesar de esto, el sistema CAPES tiene por lo menos cuatro limitaciones importantes. Primero, la dificultad de extender los criterios y procedimientos de evaluación propios de las ciencias básicas de la naturaleza para las áreas aplicadas y de ciencias sociales y humanas; segundo, la dificultad en lidiar con áreas nuevas, o interdisciplinarias, que no se encuadra fácilmente en los moldes de las disciplinas más tradicionales e institucionalizadas; tercero, la dificultad de controlar la diversificación cada vez mayor del sistema de posgrado en el país, con la proliferación de los MBAs, de los cursos de extensión, de convenios y títulos conjuntos con universidades extranjeras, cursos semi-presenciales y por Internet etc.; y cuarto, finalmente, valorizar en exceso el lado académico de la actividad de investigación, en detrimento de su costado más aplicado y práctico.

Un segundo problema puede estar relacionado a la propia existencia de un Ministério de Ciência e Tecnología (MCT, Ministerio de Ciencia y Tecnología). La creación de este ministerio, en 1985, fue saludada por gran parte de la comunidad científica como el reconocimiento de la importancia de la investigación para el país. Sin embargo, su resultado práctico fue la creación de una estructura burocrática de gran porte que nunca consiguió, efectivamente, coordinar las actividades de investigación en el país y vincularla al sistema productivo. La mayor parte de los gastos gubernamentales brasileños en investigación se produce a través de otros ministerios, como el de Educación, Agricultura, Salud, Energía y el área militar. Además de eso, principalmente el Estado de San Pablo, tiene sus propias instituciones de investigación, como la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) y los institutos de investigación estaduales, que no están subordinados al sistema federal. Existe un Conselho Nacional de Ciência e Tecnología (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) con representantes de los ministerios más importantes que debería asesorar al Presidente de la República e integrar el accionar de los diferentes sectores, pero es un órgano sin capacidad efectiva de acción. Parte de las actividades del Ministerio de Ciencia y Tecnología se produce a través de comités asesores que distribuyen becas y auxilios a la investigación académica en atención a la demanda de

los investigadores, con superposición parcial con el sistema de la CAPES; otra parte se dedica a diversos proyectos e iniciativas de acción inducida, cuyos resultados no son claros. El Ministerio tiene sus propios institutos de investigación, de calidad y reputación variable, además de la Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP, Financiadora de Estudios y Proyectos), que administra los fondos sectoriales, el Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico) y otros proyectos de gran porte. Los recursos de FINEP son extremamente limitados si son comparados, con los del Banco Nacional de Desarrollo Econômico e Social (BNDES, Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social), que es la única institución del país con capacidad de desarrollar una política industrial de largo plazo, con los eventuales beneficios y problemas a ella asociados. El resultado de todo esto es que el MCT es hoy una burocracia de gran entidad, aunque con poder limitado, que disputa recursos y el control de los gastos de ciencia y tecnología con otros sectores del gobierno, en lugar de dedicarse, como sería preferible, a un papel de coordinación efectiva y amplia de las políticas de ciencia y tecnología del país.

Una tercera dificultad es la manera por la cual están instituidas las universidades públicas brasileñas. El país tiene, de acuerdo a los datos del Censo de Enseñanza Superior del Ministerio de Educación de 2005, 52 universidades federales y 33 universidades estaduales, además de un número menor de centros de formación tecnológica y escuelas profesionales públicas aisladas. La mayor parte de la investigación está concentrada en las universidades estaduales paulistas (Universidade de São Paulo y Universidade de Campinas) y algunas universidades federales, como las Universidades Federales de Río de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo y Rio Grande do Sul. Todas las universidades, son parte del servicio público federal o de los respectivos estados, y responden, sobre todo, a los intereses y orientaciones de profesores y funcionarios que no se dedican a la investigación como actividad principal (Balbachevsky 1995; Balbachevsky 2007; Schwartzman and Balbachevsky 1992). Esto significa que ellas están sometidas a una doble rigidez, una derivada de las normas burocráticas de la administración pública, otra de las presiones de los sindicatos docentes, estudiantiles y de funcionarios administrativos. Ellas no pueden tener políticas diferentes ni flexibilidad para la administración de sus recursos humanos, y entonces tienen impedimentos legales para vender servicios y generar recursos propios.

Existen muchas experiencias y tentativas de superar esta situación, sea por la creación de fundaciones de derecho privado por las universidades públicas y sus departamentos o institutos, o por la creación de programas de investigación y posgrado separados de los cursos regulares de graduación. Es una situación inestable y sujeta a constantes cuestionamientos políticos y legales.

Los estudios de caso en este capítulo llaman la atención sobre una serie de problemas específicos que afectan las tentativas de establecimiento de relaciones duraderas, de largo plazo y mutuamente benéficas entre universidades, especialmente las públicas, y la industria. Aunque no exista una fórmula simple que pueda ser recomendada para todos los casos, estas experiencias ponen en evidencia algunos aspectos comunes que necesitan ser considerados en esta aproximación.

Primero, es necesario reconocer que la cooperación entre la universidad y la industria puede servir a intereses y objetivos múltiples y a veces opuestos. Por lo tanto, estrategias institucionales y programas políticos para su promoción deben llevar esto en consideración y generar incentivos así como frenos y contrapesos, y requerir indicadores para alinear los intereses y hacer converger los objetivos. Tales incentivos deben considerar no solamente los participantes directos, sino también los *stakeholders* institucionales y otros actores y organizaciones con vínculos anteriores con los participantes, tales como otros miembros de departamentos con menos o ningún contacto industrial.

La cooperación universidad-industria como estadio de innovación es también un proceso de aprendizaje continuo. Por ejemplo, ningún socio conocía con anticipación los beneficios que podrían derivar de su adhesión al FORESTS. Y a pesar de saber que había recompensas a ser obtenidas, las expectativas con relación a ellas variaron entre los (involucrados) *stakeholders* y a lo largo del tiempo, a medida que el proyecto evolucionaba. Aún así, no había reglas definidas sobre cómo las recompensas de los resultados intermedios serían compartidas. En el caso del FORESTS, esto probó ser muy perjudicial para los proyectos. En otros casos, sin embargo, como en la Informática de la PUC-Rio y en la Química de la UNICAMP, los socios aprendieron con el tiempo a reconocer mejor y en tiempo hábil las necesidades y limitaciones de cada uno.

La confianza es un elemento de esta sustentabilidad a largo plazo y lleva tiempo para ser construida. A su vez, la sustentabilidad permite la cooperación, la ampliación del alcance y la profundización de la complejidad, conduciendo eventualmente la definición de problemas comunes y el establecimiento de la agenda de investigación. El vínculo duradero de la UNICAMP con el grupo Bunge, y el de la Informática de la PUC-Rio con Petrobras permitió tanto la expansión como el perfeccionamiento de la agenda de investigación, optimizando las respectivas competencias y recursos de los socios. El Laboratorio Max Feffer en la ESALQ también se benefició de su anterior vínculo sustentado con la Suzano. La frágil evolución de FORESTS revela la dificultad de construir confianza entre los múltiples actores en un corto intervalo de tiempo, particularmente en ausencia de reglas iniciales claras de compromiso y un mapa de ruta para un crecimiento conjunto.

Estos casos mostraron que no hay contradicción inherente entre la búsqueda de excelencia académica y la cooperación con la industria o la apertura al mercado y a la sociedad. Muy por el contrario, ellos pueden fortalecerse mutuamente y pueden generar ventajas competitivas únicas para la academia y la industria. Sin embargo, la naturaleza del área científica restringe las estrategias disponibles para alcanzar tales resultados. Un área científica como la informática, con más interfaces directas con el mercado en su definición de los problemas científicos y con un sistema de reconocimiento académico que la integra, ofrece caminos estratégicos más fáciles para el establecimiento de la cooperación universidad-industria. En contrapartida, la ciencia económica, que hoy se alejó del mercado y de la sociedad en su búsqueda disciplinaria por legitimidad científica, tiene menos espacio que en el pasado para tal cooperación.

Una lección fundamental que emerge de todos estos casos es la necesidad apremiante de preparación institucional académica para identificar y seleccionar socios industriales para involucrar a otros *stakeholders* incluso institucionales y establecer, monitorear y evaluar una estrategia de innovación que atienda a objetivos claros y alcance metas establecidas. Por ejemplo, la ESALQ y sus unidades no estaban institucionalmente preparadas para asumir un proyecto tan complejo como el FORESTS, que requería competencias para lidiar con cuestiones de transferencia de tecnología y la negociación de derechos de propiedad intelectual. La agencia de innovación de la USP, que fue fundada menos de un año antes para completar este propósito, quedó lejos de él y, a fines de 2006,

había sólo un agente especialista en innovación en actividad para toda la ESALQ. Los principales laboratorios del Departamento de Informática de la PUC-Río también fracasaron en optimizar los resultados de sus asociaciones con la industria, debido a la falta de competencias organizacionales en transferencia de tecnología (y en menor medida en propiedad intelectual, dado que el software no es patentable en Brasil), aunque la PUC-Río tenga más competencias avanzadas en emprendedorismo que otras instituciones académicas y otros casos.

Este capítulo no pretende finalizar el debate sobre la existencia o no de la llamada "Paradoja Europea" (Dosi, Llerena y Labini 2005) en Brasil, que frenó el desempeño del país en innovación y la consecuente contribución de la ciencia y la tecnología al Desarrollo socio-económico del país. Sin embargo, los resultados del análisis de casos en este capítulo parecen sugerir que la cooperación universidad-industria importa para la realización de la innovación y que la búsqueda de esta última puede contribuir al enriquecimiento de la excelencia académica en universidades y unidades de investigación seleccionadas. La innovación tecnológica es un fenómeno raro, impregnado de riesgos e incertidumbres. A pesar de que esté establecido que la empresa es el *locus* de la innovación, eso no impide que la Universidad tenga un papel, desde que se esté consciente de su magnitud y limitaciones. En el contexto del sistema de innovación en Brasil, donde un número muy pequeño de empresas hace innovaciones tecnológicas y un número muy pequeño de universidades produce resultados y datos científicos importantes para la innovación (propiedad intelectual y conocimiento tácito), la cooperación universidad-industria también estará concentrada en un número muy pequeño de unidades universitarias. Por lo tanto, el desafío de política pública que se tiene por delante es, primero, informar a los actores universitarios sobre las posibilidades y consecuencias positivas de la cooperación universidad-industria y, después, proveer los medios financieros e institucionales, a estos actores académicos individuales y a unidades organizacionales que estratégicamente eligieron buscar tal cooperación de forma sistemática y sustentable, en apoyo a cada etapa de su trayectoria.

Referencias

Balbachevsky, Elizabeth. 1995. "Atores e estratégias institucionais. A profissão acadêmica no Brasil. ." Departamento de Ciência Política, Faculdadde de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

—. 2007. "Carreiras e contexto institucional no sistema de ensino susperior brasileiro." *Sociologias* 17:158-189.

Costa, Jorge Gustavo da. 1986. *Fundação Getúlio Vargas : pioneirismo a serviço do desenvolvimento nacional*. Rio de Janeiro, RJ: Instituto de Documentação, Editora da Fundação Getúlio Vargas.

Daland, Robert T. 1963. *Perspectives of Brazilian public administration*. Rio de Janeiro and Los Angeles: Brazilian School of Public Administration and School of Public Administration, University of Southern California.

Dosi, G., P. Llerena, and M. S. Labini. 2005. "Science-technology-industry links and the "European Paradox": Some notes on the dynamics of scientific and technological research in Europe." *Laboratory of Economics and Management Sant'Anna School of Advanced Studies Working Paper* 2.

Faria, João Ricardo. 2000. "The Research Output of Academic Economists in Brazil." University of Technology, Sidney, Australia.

Ferraro, Mário Roberto. 2005. *A gênese da agricultura e da silvicultura moderna no estado de São Paulo*, Tese de Mestrado. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ).

Geddes, B. 1990. "Building State Autonomy in Brazil, 1930-1964." *Comparative Politics* 22:217-235.

Gibbons, Michael, Martin Trow, Peter Scott, Simon Schwartzman, Helga Nowotny, and Camille Limoges. 1994. *The new production of knowledge - the dynamics of science and research in contemporary societies*. London, Thousand Oaks, California: Sage Publications.

Gomes, Eustáquio. 2006. *O Mandarim - História da Infância da Unicamp,*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

Landi, Francisco Romeu and Regina Gusmão. 2005. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004*. São Paulo: FAPESP.

Moretti, Dina Maria Bueno, Edmar José Kiehl, Marly Therezinha Germano Perecin, and Célia de Assis. 2001. *ESALQ 100 anos : um olhar entre o passado e o futuro*. São Paulo, SP: Prêmio Editorial.

Rego, José Marcio Rebolho. 1997. "Autonomia dos centros de pós-graduação em economia: uma abordagem institucional e de história oral." Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.

Salem, Tânia. 1982. "Do Centro D. Vital à Universidade Católica." Pp. 97-134 in *Universidades e instituições científicas no Rio de Janeiro*, edited by S. Schwartzman. Brasília: CNPq, Coordenação Editorial.

Schwartzman, Simon. 1982. "Estado Novo, um auto-retrato (Arquivo Gustavo Capanema)." Pp. 623 p. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

—. 1991. *A space for science the development of the scientific community in Brazil*. University Park: Pennsylvania State University Press.

—. 1994. *Catching Up in Science and Technology Self-Reliance or Internationalization?*: International Sociological Association conference paper (ISA).

—. 2001. *Um espaço para a ciência - a formação da comunidade científica no Brasil*. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Centro de Estudos Estratégicos.

Schwartzman, Simon and Elizabeth Balbachevsky. 1992. *A profissão acadêmica no Brasil*. São Paulo: Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior, Universidade de São Paulo.

World Bank. 1997. "Implementation Completion Report, Brazil, Science Research ad Trainning Project (Loan 3269-BR)." The World Bank, Human Development Sector Management, Brazil Country Department, Latin American and Caribbean Region.

CAPITULO VI

CHILE

Andrés Bernasconi

1. Introducción

Chile es un país de aproximadamente 16 millones de habitantes, con un PIB de US$ 146.000 millones en 2006, y un ingreso per cápita de US$ 8.875[161]. Su economía, ampliamente abierta al comercio internacional, se basa en la explotación de *commodities* ligados a los recursos naturales, especialmente minería, pesca, agricultura y el área forestal. El cobre representa más del 10% del PIB y sobre 40% de los ingresos por exportación. Los productos de alta tecnología son una parte menor de las exportaciones, comparadas con las de Argentina, México y Brasil. La inversión nacional en Investigación y Desarrollo (I+D) alcanzó el 0,68% del PIB en 2004.

La estrategia de desarrollo de Chile no se orienta a producir manufacturas. El país continuará explotando los recursos naturales que produce hoy, donde tiene sus ventajas competitivas, de modo que el problema central del desarrollo económico de Chile es aumentar el valor agregado en la producción de recursos naturales a través de tecnología. Hasta ahora, la tecnología que Chile ha agregado a su producción ha sido fundamentalmente importada y adaptada (por ejemplo, en el área del cobre y las frutas).

Chile no está al margen, entonces, de los cambios de las últimas dos décadas en la producción del conocimiento y en la relación de la industria con las universidades que se han descrito en la literatura (ver, especialmente, Gibbons et al., 1994, Etzkowitz y Leydesdorff, 2001, Etzkowitz, Webster y Healey, 1998): la vertiginosa expansión y especialización de la ciencia, la aceleración en el ritmo del desarrollo tecnológico, el

---

[161] En dólares paridad poder de compra, las cifras corresponden a US$212.000 millones y US$ 13.000, respectivamente.

carácter no lineal ni acumulativo de la transformación de ciencia en tecnología, la producción de ciencia en contextos de aplicación, la importancia de los enfoques interdisciplinarios cuando el problema que se trata de resolver es uno que ha surgido en la industria o en el gobierno, y no en las disciplinas en que se divide el mundo académico, la reforzada presión por *accountability* en el uso de los recursos, la participación directa e inmediata de las universidades en la producción de bienes y servicios para usuarios finales, la creciente heterogeneidad de los actores que participan en la producción y aplicación de conocimiento y, en fin, el énfasis en el conocimiento útil como legitimación social de la ciencia y la universidad, configuran el contexto global del conocimiento en el que se encuentran las instituciones de I+D de Chile.

No obstante, como reflexionan Arocena y Sutz (2001) y Brisolla y colaboradores (1997), estas tendencias se verifican en América Latina con ciertas peculiaridades y variantes propias. En línea con las tendencias del Norte, tenemos que el método favorecido por los gobiernos de la región para aumentar el financiamiento de las universidades y la ciencia ha pasado a ser el fondo competitivo, mientras los subsidios directos se mantienen estancados o crecen en menor medida, sobre todo en proporción al aumento de estudiantes. El discurso de autolegitimación de las universidades, centrado en la idea de "conciencia crítica" y en la militancia política, cede paso crecientemente a la conceptualización de un rol activo de la universidad en el desarrollo económico y social desde la especificidad de ella como institución de conocimiento. Como consecuencia de ello, la legitimidad de las vinculaciones entre la universidad y la industria ya casi no es puesta en duda, y las relaciones universidad-gobierno, frecuentemente antagónicas, se estabilizan en una suerte de "coexistencia pacífica" (Sutz 2001:1224). Así las cosas, los gobiernos crean programas para fomentar las vinculaciones entre las universidades y la industria, y las universidades, por su parte, establecen oficinas de vinculación con el sector externo, o de transferencia de tecnología, o de administración de la propiedad intelectual, ya sea al interior de la institución, o fuera de ella en fundaciones o empresas, cuando la burocracia interna o las reglas del sector público hacen imposible manejar estas vinculaciones con la necesaria flexibilidad. Hasta aquí, las similitudes entre América Latina y el mundo desarrollado.

Pero las diferencias son importantes, y en parte neutralizan los esfuerzos de vinculación. La principal de ellas es la diferencia en el comportamiento del actor

empresarial en países en desarrollo, que resulta del escaso interés o capacidad que tienen, en general, en estrechar sus vínculos con el mundo de la producción de conocimientos (Sutz, 2001:12, Thorn y Soo, 2006:5). A ello agregan Arocena y Sutz (2001) las consecuencias que derivan del patrón productivo de América Latina: un comercio internacional basado en la exportación de *commodities* de bajo valor agregado, la privatización y consecuente trasnacionalización de grandes empresas públicas que fueron o podían haber sido clientes importantes de las universidades locales, y que ahora buscan la solución a sus problemas en fuentes de conocimiento más cercanas a sus cuarteles centrales y, en general, la baja prioridad que han dado nuestras sociedades—gobierno y sector privado—a la producción nacional de conocimiento y a su uso en la industria. Ello se manifiesta, por ejemplo, en las bajas cifras de inversión en I+D en América Latina, y en la minoritaria participación del sector privado en ese esfuerzo. Por otra parte, los trabajo de Sutz (2001:13) y Bernasconi (2005) sugieren que para las universidades latinoamericanas orientadas a la investigación, el "Modo 2" de producción de conocimiento es menos una opción para enriquecer su quehacer intelectual que una necesidad de sobrevivencia ante la escasez de los fondos para investigación, los bajos salarios académicos, y la necesidad de legitimarse socialmente a través de la capacidad de los grupos de investigación de autofinanciarse y de hacer aportes concretos y medibles al crecimiento económico.

Ahora bien: las dificultades que en general encuentran para relacionarse entre sí los actores latinoamericanos de la "triple hélice" universidad-industria-gobierno no implican que no existan ejemplos exitosos de colaboración. De hecho, mucha de la literatura que se centra en las cifras agregadas que componen el panorama "macro" pasan por alto lo que se puede aprender sobre transferencia de conocimientos cuando la observación se hace al nivel micro de los centros de investigación y los proyectos que los profesores desarrollan para resolver problemas de la empresa y del gobierno. Esta última es, precisamente, la perspectiva de análisis de este capítulo, el que se une, así, a la incipiente literatura generada en América Latina sobre estudios de caso de colaboración universidad-empresa (Vessuri 1995, Brisolla et al. 1997, Casas y Luna 1998, Dagnino y Gomes 2003, Schugurensky y Naidorf 2004).

En la sección que sigue se describe brevemente el marco institucional de la ciencia en Chile: organización del sistema universitario, agencias estatales e instrumentos de

fomento, y el nivel de desarrollo de los recursos humanos para la ciencia. A continuación se analizan los datos reunidos en los cuatro estudios de caso de Chile, ordenando el material con arreglo a los temas levantados por la literatura. En la cuarta sección se ofrece una descripción más detallada de los centros de investigación que fueron objeto de estudio, y el capítulo cierra con una sección dedicada a las conclusiones.

2. El marco institucional de la ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación en Chile

2.1. La institucionalidad de ciencia y tecnología en Chile

Podemos distinguir en Chile tres actores fundamentales en la institucionalidad de C&T: los centros académicos, el gobierno, y las empresas. El gobierno, a su vez, opera en este ámbito con una serie de instrumentos de fomento que involucran a las universidades, a otras instituciones científicas, y a la empresa.

Las universidades son el principal actor de la producción de ciencia en Chile, aportando el 80% de la ciencia generada en el país (Consejo, 2006: 68). Desde luego, no todas las 64 universidades chilenas están involucradas en esta actividad con la misma intensidad: cinco universidades—las más antiguas—son responsables de casi el 80% de la investigación que se hace en el país (Bernasconi 2007), y concentran el 70% de los investigadores activos. Además, existe una docena de institutos tecnológicos estatales, fundados entre los años 1950 y 1970, que dependen de diversos ministerios, y trabajan en áreas que, a la época de su fundación, tenían relevancia estratégica para el país: pesca, geología, minería, Antártica, agricultura, recursos naturales, forestal, nuclear, hidráulica, y tecnología. La producción científica de los centros es relativamente baja, así también lo es su financiamiento, y hay propuestas de revisar si se justifica su existencia, y fortalecerlos en caso afirmativo, o cerrarlos o cambiar sus misiones en caso negativo.

Las empresas privadas, por su parte, tienen un peso minoritario en la investigación científica generada en Chile. Su participación en el gasto nacional en I+D alcanzó a 37% en 2004, un aumento desde el 26% registrado en 2003.

En el gobierno hay varias agencias relacionadas con C&T. Todas ellas asignan fondos sobre la base de concursos competitivos de proyectos. En primer lugar, está el

Ministerio de Educación, que financia a través de proyectos concursables la infraestructura de investigación y el establecimiento de nuevos programas de doctorado.

Luego, el Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT, un ente autónomo administrativamente vinculado al Ministerio de Educación, financia proyectos y programas de investigación básica en todas las disciplinas, y de cooperación científica internacional, sobre la base del mérito académico de los proyectos, así como becas de doctorado y postdoctorado en Chile y en el extranjero.

La Corporación de Fomento (CORFO), es un organismo de fomento para el sector productivo, que depende del Ministerio de Economía, y otorga subsidios a la investigación aplicada que hacen las universidades y otros centros científicos en colaboración con empresas.

Por último, el Ministerio de Planificación financia núcleos científicos de excelencia y asigna becas de postgrado al extranjero.

La dispersión de esfuerzos en varias agencias gubernamentales ha sido objeto de crítica por evaluadores internacionales, por cuanto dificulta la formación de una estrategia nacional de C&T e innovación, y conduce a duplicaciones de esfuerzos, cuando no a iniciativas contrapuestas.

2.2 Instrumentos

Así como hay diversas agencias públicas preocupadas de C&T, hay variados instrumentos, todos los cuales funcionan sobre la base de concursos de proyectos. A continuación se ofrece una breve descripción de los instrumentos relevantes para los casos estudiados en este capítulo:

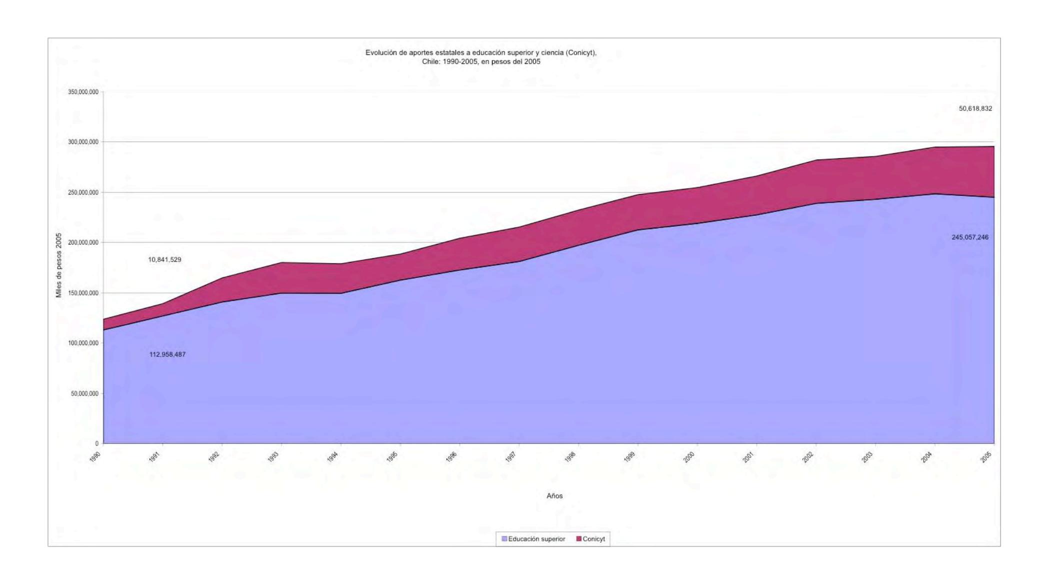
- Fondecyt: establecido en 1982, depende de CONICYT, y está orientado a otorgar *grants* de hasta cuatro años a investigadores individuales, para el desarrollo de proyectos de ciencia básica, en todas las áreas del conocimiento, sin que exista una priorización de áreas o de tipos de proyecto, de tal suerte que los fondos se adjudican por el sólo mérito académico de los proyectos. El monto máximo de financiamiento por proyecto es de unos US$100.000 por año

- Fondap: establecido en 1998, depende de CONICYT, y financia una media docena de centros de investigación (no proyectos individuales) de excelencia en áreas prioritarias para el desarrollo del país, por periodos de cinco años renovables, con montos de alrededor de US$ 1 millón por año.
- Fondef: establecido en 1990, depende de CONICYT, y financia proyectos universidad-empresa de investigación científica y de desarrollo de tecnologías nuevas o mejoradas, nuevos productos, procesos o servicios, o de mejoramiento de los existentes, factibles de ser incorporados al mercado nacional e internacional como negocios tecnológico en cualquier área de la economía. Las empresas deben aportar al menos un 25% del presupuesto del proyecto, y las instituciones de educación superior, un 20%. El aporte de Fondef tiene un máximo equivalente a US$ 1,4 millón, y su duración puede ser de hasta 6 años.
- Mecesup: 1998-2004, renovado en 2005 hasta 2010, es un programa del Banco Mundial para fortalecimiento de la educación superior, que apoyó el desarrollo de programas de doctorado en Chile, y el mejoramiento de la infraestructura de las universidades, además del mejoramiento de la educación superior en general.

Existen algunas características políticas y económicas del país que indirectamente favorecen la innovación de base científica. Chile goza de un estado de derecho consolidado, instituciones sólidas y derechos de propiedad bien protegidos. Por otro lado, su crecimiento económico y su economía abierta son propicios a una mentalidad favorable a la innovación en las empresas.

Más directamente relacionado con C&T, en un contexto de aumento general en el financiamiento público a la educación superior, se observa un mayor crecimiento en el financiamiento público dedicado a la ciencia y al desarrollo tecnológico, según se aprecia en el Cuadro 1. Mientras en 1990 el financiamiento a Conicyt era menos del 10% del aporte a educación superior, para el año 2005 no sólo se había quintuplicado en términos reales, sino que había pasado a representar una quinta parte del financiamiento a educación superior.

Cuadro 1



Fuente: Compendio estadístico. Ministerio de Educación

No obstante lo anterior, recientes informes del Banco Mundial (2003) y del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2006) contienen coincidentes evaluaciones de las dificultades que enfrenta Chile para mejorar la relación entre ciencia, innovación, y desarrollo. Entre los problemas identificados por estos informes se cuentan los siguientes.

1. *La ausencia de un sistema de innovación*, que se manifiesta en la falta de una estrategia coherente del gobierno para la innovación y la formación de capital humano, en la inexistencia de un único órgano de coordinación, regulaciones de propiedad intelectual que son avanzadas en el contexto regional, pero atrasadas en relación con los estándares de la Organización Mundial de Comercio, falta de volumen en los fondos de capital de riesgo, y grandes barreras burocráticas para formar empresas.

2. *Insuficiente capital humano*: el stock de investigadores es bajo. Además, la formación de investigadores sigue siendo baja, aunque ha aumentado al triple en los últimos cinco años. El sistema escolar no ayuda a formar vocaciones científicas y de ingeniería, por el bajo nivel profesional de los profesores de ciencias en la escuela, y las deficiencias en los programas de educación para la ciencia y la innovación. Por

último, el número de graduados de pregrado en carreras de ciencias e ingeniería es bajo, y el currículum no fomenta la formación de innovadores.

3. *El gasto nacional en I+D es bajo* como porcentaje del PIB, y no se ha cumplido la meta de llegar al 1% que se planteó hace algunos años.
4. *Investigación poco relevante* para las necesidades productivas. Una encuesta reciente muestra que las empresas consideran que su principal fuente de innovación es su propio *staff*, no las universidades. Problemas relacionados son la baja movilidad de académicos hacia las empresas, el bajo *stock* de investigadores en las empresas, las cuales son responsables apenas del 10% del total del gasto en I+D, y el insuficiente apoyo estatal a estrategias de *demand pull* desde las empresas.

Las universidades chilenas presentan sus propias dificultades en el área de I+D. Por una parte, los factores que se toman en cuenta para evaluar a los académicos, para fines de promoción en la carrera académica, no valoran la aplicación del conocimiento. No hay una cultura de emprendimiento, invención y patentamiento entre los académicos, y las universidades no están organizadas para promover y facilitar la generación de patentes. Las universidades, responsables del 80% de la investigación, sólo participan en 8% de las patentes otorgadas en Chile (Consejo, 2006:68). Datos de M. Krauskopf y sus colaboradores (2007) muestran que de las patentes otorgadas en Estados Unidos entre 1984 y 2003, y que citan artículos con al menos un autor basado en Chile, sólo 3,6% fueron presentadas por los investigadores chilenos autores de los artículos citados en la patente respectiva.

Las políticas actuales de fomento a la I+D están enfocadas principalmente en aumentar la oferta: el financiamiento para investigación sigue creciendo, así como el financiamiento para doctorados nacionales. El nuevo Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología del Gobierno de Chile y el Banco Mundial, financia investigación básica, I+D, cooperación internacional, formación de doctores, postdoctorados, inserción de doctores en la empresa y equipamiento. La nueva ley de royalty minero, por su parte, que rendirá unos US$100 millones anuales, prevé que esos fondos se destinen a la innovación, y propone la creación de un Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad permanente que oriente el uso de los fondos. Dentro de las propuestas de este Consejo se cuentan:

- Concentrar en Conicyt todo el *science push* y en CORFO (Ministerio de Economía) el *science pull* y las becas.
- Unificar la coordinación y planificación en un Consejo Nacional de Innovación.
- Crear instrumentos para fomentar proyectos de innovación con participación significativa de empresas, como por ejemplo, un nuevo Fondo de Innovación
- Establecer incentivos al patentamiento de las universidades.
- Subsidiar la contratación de investigadores en las empresas.
- Incentivos tributarios a la I+D en empresas.
- Fortalecer la propiedad industrial.
- Mayor financiamiento para capital de riesgo.

2.3. Recursos humanos para la ciencia

La investigación científica llegó a las universidades chilenas relativamente tarde, no sólo en comparación con los países desarrollados, sino también en contraste con países de la región como Brasil y Argentina. Hacia fines de los años 1960, las universidades chilenas estaban dedicadas casi exclusivamente a formar profesionales. En 1965 había sólo un programa de doctorado en Chile, y dos años después sólo el 5% de los académicos de la Universidad de Chile había obtenido el doctorado (Brunner 1986:18-30). Recién en las últimas dos décadas un puñado de universidades chilenas ha comenzado a respaldar con hechos su retórica sobre la misión científica de la universidad.

En todo caso, la institucionalización de la ciencia en las universidades chilenas está aún en proceso. Los avances han sido más marcados en los últimos cinco años, gracias a los aportes del programa Mecesup del Gobierno de Chile y el Banco Mundial. Así, de 80 programas de doctorado en el país en 1999, se pasó a 126 en 2004, y de 1.144 estudiantes de PhD en 1999, hubo 2.237 en 2004. Los PhD conferidos en Chile aumentaron de 75 en 1999 a 238 en 2004, lo que da 15 doctores graduados ese año por cada millón de habitantes (Bernasconi, 2007). Aunque el número de programas de doctorado ha aumentado considerablemente, sus resultados muestran que su desarrollo ha sido generado desde la

oferta, y no desde la demanda: el total nacional de 120 programas de doctorado gradúa un promedio de sólo dos doctores al año cada uno.

Adicionalmente, los artículos publicados en revistas indexadas por el ISI alcanzaron 2.980 en 2005 (Krauskopf et al., 2007), un aumento considerable desde los 1.751 registrados en 2002, o los 510 que se publicaron en 1981. Desde un punto de vista cualitativo, las últimas dos décadas han visto el desarrollo de una comunidad científica pequeña —2.250 investigadores que publican en órganos de corriente principal, excluyendo las ciencias sociales y las humanidades, según el último informe de la Academia Chilena de Ciencias, del año 2005— pero habituada a trabajar con estándares internacionales y a competir por recursos (Bernasconi, 2006). El porcentaje de los investigadores con grado de doctor ha pasado desde 33% en 1993 a alrededor de 70%. En los grupos más jóvenes el porcentaje de investigadores con doctorado se aproxima al 100%.

En Chile las universidades—públicas y privadas—gozan de plena autonomía para regular la relación laboral entre ellas y sus profesores, de tal suerte que materias tales como selección, promoción, carrera académica, obligaciones, remuneraciones, evaluación y terminación de la relación laboral dependen de las regulaciones que cada institución establezca. Además, no hay una carrera académica nacional, como la del Conicet argentino, ni sistemas nacionales de incentivos, como el SNI de México.

3. Generación y aplicación del conocimiento científico en Chile: la experiencia de cuatro centros universitarios de investigación

3.1 Selección de los casos y metodología

Sobre la base de una consulta a expertos chilenos, que incluyó a científicos con experiencia en vinculación con empresas, los directores de investigación de las principales universidades chilenas, y a funcionarios de los programas de fomento a la vinculación entre universidad y empresa, se identificaron una docena de centros, institutos, departamentos y facultades universitarias en Chile que se caracterizaban por tener labores científicas internacionalmente relevantes en cada una de las cuatro áreas disciplinarias de interés para el proyecto, y a la vez, una experiencia de vinculación con la empresa o con el sector público para atender problemas cuya solución requería de nuevo conocimiento.

Algunos de los centros e institutos así identificados presentaban un menor interés por ser de muy reciente creación, y carecer por lo tanto de una experiencia bien consolidada, o por tener un número de investigadores muy pequeño (lo que da la idea de un programa de investigación más que de un centro), o por tratarse de consorcios u otras formas de redes virtuales sin una base propia de investigadores. La selección final de los cuatro casos que serían objeto del trabajo de campo se hizo en conjunto con el equipo del proyecto teniendo a la vista los centros que se habían propuesto para México, Brasil y Argentina, de modo que el conjunto de los dieciséis casos representara una sección amplia de la ciencia latinoamericana del más alto nivel. En el caso de Chile, además, los casos seleccionados representan los tres tipos de universidades existentes en Chile: estatales (Universidad de Chile), privadas subsidiadas por el estado (Universidad de Concepción y Universidad Católica del Norte), y privadas sin subsidio estatal (Universidad Diego Portales).

En el cuadro Nº 2 se presentan los centros que fueron seleccionados para ser objeto de estudios de caso en Chile, con una breve reseña de los atributos que los hacen relevantes para el presente estudio.

Cuadro Nº 2: Casos de estudio en Chile

Nombre	Afiliación	Inicio de activi-dades	Número de investigadores (*)	Relevancia para el proyecto
Centro de Modelamiento Matemático (CMM)	Departa-mento de Ingeniería Matemática, Universidad de Chile	1997 como progra-ma; 2000 como Centro	20, más 6 académicos de la U. de Concepción asociados al Centro	El CMM es una unidad mixta del CNRS de Francia que se ha consolidado como la principal unidad de matemáticas aplicadas en Chile. Su misión de "crear nueva matemática, modelar y resolver problemas complejos de la industria y de otras disciplinas científicas, y reforzar la sinergia entre estas actividades" da cuenta de su doble vocación, científica y productiva. Un tercio de su financiamiento proviene de proyectos con el sector externo
Centro de Ciencias Ambientales EULA Chile	Universidad de Concepción	1990	14	El EULA es el principal centro de ciencias ambientales en Chile. ¾ de su financiamiento proviene de proyectos con el sector externo.
Centro Costero de Acuicultura y de Investigacio-nes Marinas	Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte	1985	33 (total de académicos en los Deptos. de Acuicultura y Biología Marina de la Facultad)	El Centro introdujo el cultivo del ostión en Chile. Hoy Chile es el tercer productor mundial de ostión de cultivo, y la especie constituye el principal cultivo acuícola en la región Norte del país, donde se ubica la Universidad. Por su trabajo con el ostión y otras especies, el Centro es la unidad de estudio de

				cultivo de mariscos más importante de América Latina, capacitando a personal técnico de toda la región.
Centro de Investigacio-nes Jurídicas (CIJ)	Facultad de Derecho, Universidad Diego Portales	1991	13	El CIJ fue el primer grupo de profesores de Derecho que, al restaurarse la democracia en Chile en 1990, se propuso estudiar el Derecho desde el punto de vista del funcionamiento real de las instituciones jurídicas, a través de métodos empíricos y enfoques interdisciplinarios, de modo de poder incidir sobre las políticas públicas en el sector Justicia y transformar la cultura jurídica del país. Fruto de la labor de investigación del CIJ es la reforma al procedimiento penal, la más importante modernización de la justicia chilena en un siglo.

(*) Sólo personal de investigación con nombramiento como profesor. Excluye el personal de ingenieros e investigadores contratados por proyectos.

La metodología de trabajo consistió en visitas a los centros en sus respectivas sedes, revisión del material documental sobre sus actividades generado por los propios centros o por terceras partes, y entrevistas semi-estructuradas a todos los directivos de los centros, a los investigadores más antiguos y a los encargados de los principales proyectos (en promedio, ocho investigadores por centro, con un rango de entre 6 y 10), y en los casos del Centro de Acuicultura y el EULA, también a investigadores de proyectos y a funcionarios administrativos encargados de la gestión.

3.2 Condiciones y elementos facilitadores para la colaboración con empresas

La experiencia de los centros analizados en Chile confirma la observación que se ha hecho en otros estudios (por ejemplo, Dagnino y Gomes 2003, Brisolla et al 1997:200-01):

cuando las empresas necesitan resolver un problema complejo, no es a “la universidad” a la que recurren, sino a un profesor o a un equipo de académicos reconocidos en el medio por su conocimiento de la materia en que el problema a resolver se encuentra inserta.

Ahora bien, esto no significa que los centros estudiados aquí hayan simplemente esperado la aparición de los clientes. En los primeros años después de la fundación del Centro de Modelamiento Matemático (CMM), por ejemplo, la estrategia de oferta de servicios fue invitar al Centro a los gerentes de planificación u operaciones de las empresas y organizaciones gubernamentales que enfrentaban problemas que, a juicio de los investigadores del CMM, basados en la experiencia de centros de matemática aplicada en países desarrollados, podían analizarse a través del modelamiento. Estas actividades ya no son necesarias, porque en la actualidad el prestigio del CMM atrae por sí solo a los potenciales clientes, pero en los comienzos fueron una buena estrategia para dar a conocer las oportunidades que ofrecía el CMM.

En el caso del Centro EULA de Ciencias Ambientales, el reconocimiento ganado luego de 15 años también es suficiente para garantizar el flujo de solicitudes de colaboración, especialmente desde que en 1994 la labor de asistencia técnica recibió un impulso considerable con las obligaciones de evaluación de impacto ambiental que impuso a las empresas la promulgación de la Ley de Bases del Medio Ambiente. No obstante ello, EULA mantiene una serie de seminarios académicos con ejecutivos de empresas y oficiales de agencias de gobierno en que se abordan los temas de la agenda ambiental, de modo de mantener un diálogo y contactos permanentes con estas instancias.

Una estrategia similar sigue el Centro de Acuicultura y de Investigaciones Marinas con sus Talleres de Acuicultura para inversionistas, profesionales y acuicultores. A ellos se suman los Cursos Internacionales de Cultivo de Moluscos que se vienen realizando desde 1985. Por ellos han pasado unos 500 académicos y técnicos vinculados a la producción de ostión, abalón y ostra, de todos los países de América Latina, lo que ha contribuido a cimentar el prestigio de la Universidad Católica del Norte en el área.

El caso del Centro de Investigaciones Jurídicas (CIJ) es distinto, por cuanto sus clientes externos no son empresas, sino las fundaciones y organismos de gobierno que financian sus estudios, pero tiene en común con los ejemplos precedentes el prestigio como

fuente de proyectos, acompañado de un cultivo asiduo de las relaciones con donantes y autoridades públicas. El CIJ ha creado sus líenas de trabajo en función, por una parte, de los intereses y fortalezas investigativas de sus integrantes, y por la otra, de la necesidad de cubrir áreas de interés público declarado (por ejemplo, justicia criminal) o que se advierte constituirán temas importantes a mediano plazo, como el derecho del medio ambiente.

Esta relación con el medio externo, basada en la experticia individual de profesores o de equipos pequeños de académicos, y no en relaciones institucionales entre las partes, supone por parte de la contraparte en la empresa o en el gobierno una capacidad de reconocer el problema que enfrentan como uno que reclama capacidades de análisis extraordinarias, y de entender de qué forma el conocimiento encarnado en estos académicos puede ser relevante para su solución. Esta capacidad de vislumbrar que un problema requiere de investigación para ser abordado es más bien escasa, tanto en las empresas como en el gobierno. De allí que los usuarios más estables de los servicios de asistencia técnica y transferencia de conocimiento de los centros estudiados sean típicamente empresas grandes u organismos de gobierno de alta capacidad técnica, capaces de establecer un diálogo fecundo con los profesores. Como nos recuerda Judith Sutz (2001:12), lo nuevo en la "tercera función" de la universidad no es sólo la existencia de contactos más intensos entre la empresa y la universidad, sino el que esos contactos cada vez se parecen más a un diálogo entre pares.

El CMM, por ejemplo, suele trabajar con grandes empresas en sectores industriales económicamente muy relevantes, o con agencias técnicas de gobierno (como la Subsecretaría de Telecomunicaciones) que cuentan con ingenieros de alta capacidad. Los investigadores del Centro explican que una contraparte sofisticada ayuda a minimizar el problema de lenguaje que suele producirse entre las dos partes, que dificulta entender cuál es el problema (un hallazgo similar, para el caso de la Universidad de Campinas en Brasil, se reporta en Brisolla et al 1997:200). El caso del Centro de Acuicultura ilustra el mismo punto pero por defecto: su cliente típico es una empresa acuícola pequeña carente de personal de I+D capacitado para mantener y aprovechar una vinculación de largo plazo. De allí que la asistencia técnica que proporciona el Centro de Acuicultura descanse primordialmente en la iniciativa de los profesores y no de la empresa, y se financie con

fondos públicos de fomento a la transferencia de tecnología. En este caso, es el investigador el que sale a buscar empresas con las cuales desarrollar su agenda de investigación.

Otra dimensión de la relación entre la universidad y la empresa, pasada por alto en la literatura, es la de la competencia que puede existir entre centros universitarios y empresas consultoras especializadas. Entre los casos estudiados en Chile, este potencial conflicto es más susceptible de presentarse con ocasión de las actividades del CMM y del EULA. Ambos centros están conscientes de él y han definido políticas para controlarlo. Las condiciones del CMM para tomar un proyecto buscan derechamente excluir trabajos para los cuales podría haber un proveedor privado:

a) El problema debe ser original y ofrecer la posibilidad de que su solución exija el desarrollo de nueva matemática.

b) El plazo de ejecución no puede ser menor a un año.

c) Debe involucrar a más de un investigador (para estimular la cooperación entre los miembros del centro)

d) Debe contener un componente de formación de estudiantes.

La política del EULA, por su parte, aunque no excluye la posibilidad de realizar trabajos que una consultora podría evacuar, sí busca asegurar que el proyecto tenga interés académico, o en su defecto, que la cuestión posea importancia estratégica para el país, como los temas de energías renovables, por ejemplo.

Interrogados nuestros entrevistados sobre las lecciones que han obtenido en el trabajo con empresas, dos aparecieron recurrentemente. La primera es la importancia que la iniciativa para resolver un problema venga de la empresa, no de los académicos, para que la empresa esté verdaderamente interesada y comprometida. El test de este interés es la disposición de la empresa a aportar significativamente al financiamiento del proyecto. Una segunda cuestión es que la principal dificultad para trabajar con las empresas es el tiempo: ellas generalmente quieren soluciones rápidas, mientras que la universidad tiende a querer estudiar bien el problema y a buscar la mejor solución, lo cual es demoroso (ver, en el mismo sentido, Brisolla et al. 1997: 199).

3.3. Gobierno y gestión de los centros

La forma de relación entre los centros y las universidades de que forman parte son variadas, pero tienen en común:

1. Autonomía funcional respecto de la Facultad en que se insertan, es decir, gozan de libertad para definir su agenda de trabajo, pero dependen en lo jurídico y administrativo de la administración central de la Facultad y la Universidad. Ninguno de los centros tiene personalidad jurídica propia.

2. Una estructura orgánica liviana integrada por los propios investigadores del Centro, conformada por un equipo ejecutivo pequeño y un consejo más amplio encargado de deliberar sobre políticas y de tomar decisiones importantes.

3. Los dos centros más desarrollados, en CMM y el EULA, disponen además de un *staff* especializado que se encarga de la gestión administrativa de los proyectos, tales como documentación, compras, informes, y contabilidad, de modo de permitir a los profesores concentrarse en las cuestiones técnicas.

El Centro de Acuicultura y de Investigaciones Marinas es una excepción, ya que se trata de un conjunto de laboratorios de investigación, asistencia técnica y producción sin entidad jurídica, ni presupuesto, ni una dirección propia.

Mis entrevistados invariablemente destacaron la fundamental horizontalidad de la estructura de poder en los centros. La unidad organizacional básica es el equipo de proyecto, que se constituye para un proyecto determinado, elige a su líder, y se desbanda al acabar el proyecto, sin perjuicio de que los profesores se agrupen en forma estable en líneas de trabajo (las "cuasi-firmas" de Etzkowitz) y que los equipos de trabajo se repitan de un proyecto a otro, pero no siempre bajo el mismo liderazgo. Los investigadores asociados al CMM, por ejemplo, se organizan sueltamente en suerte de matriz por área de la matemática—ecuaciones diferenciales, matemática discreta, mecánica matemática, optimización y equilibrio, modelamiento estocástico, etc.—y por sector industrial: forestal, minería, transporte, energía, telecomunicaciones y educación.

En el caso del CIJ, la adscripción de los investigadores a cada una de las líneas de trabajo (tales como justicia criminal, acciones de interés público y derechos humanos, justicia constitucional, o protección de la infancia) es variable: algunos trabajan en exclusividad en una determinada área, pero la mayoría lo hace en más de una. Los programas más permanentes y que convocan a mayor número de investigadores son el de Justicia Criminal y el de Acciones de Interés Público y Derechos Humanos.

El CIJ se aparta del CMM y del EULA en el perfil de su director: mientras estos últimos tienen como directores a los investigadores más *senior* del Centro, que han servido el cargo por periodos largos (en ambos casos, desde la fundación del centro), en los últimos años la dirección del CIJ ha sido ejercida por periodos cortos, rotándose en ella varios miembros del equipo de investigadores.

Los directores del CMM y del EULA tiene en común, además, un perfil que reúne la legitimidad científica con la vocación y la habilidad de hacer el trabajo de relaciones públicas necesario para atraer al Centro buena prensa y recursos. Son, en este sentido, como los buenos rectores: parte líderes académicos, parte gerentes, parte comunicadores y parte políticos.

La administración central de las universidades presenta en nuestros casos diversos grados de capacidad de colaborar con el trabajo de los centros. La Universidad de Chile (CMM) y la de Concepción (EULA) son percibidas por los responsables de los respectivos centros como un aliado que deja hacer y proporciona los necesarios servicios centrales legales y de soporte administrativo en forma oportuna. En ambas universidades existe alguna experiencia en gestión de la transferencia de tecnología, hay personal en la administración central de la universidad dedicado a esta función, y regulaciones claras sobre propiedad intelectual. Esto no obsta, sin embargo, al carácter marcadamente descentralizado de la gestión de los proyectos, donde la función de la administración central de la universidad es solamente dar apoyo. Por otra parte, el CMM y el EULA cuentan en su staff con personal administrativo de gestión de proyectos, el que no existe en el CIJ y en el Centro de Acuicultura. Por esta razón, los investigadores de estos dos últimos centros deben ocupar parte de su tiempo en labores netamente administrativas.

3.4. Investigación basada en problemas

El que los temas de investigación provengan de contextos de aplicación del conocimiento en lugar de constituir extensiones lineales del avance de una disciplina es una de las características centrales del "Modo 2" (Gibbons et al. 1994: 23, 78). En nuestros casos pudimos apreciar que la agenda de investigación de los profesores y de sus equipos de trabajo resulta de una combinación del impulso endógeno de la disciplina que cada uno cultiva, y de la aparición exógena de problemas productivos o de política pública que requieren de investigación para ser resueltos. En caso de la acuicultura es muy ilustrativo: las especies que los investigadores escogen para estudiar son especies que tienen proyección comercial, ya sea porque ya se cultivan y es económicamente necesario optimizar su producción, o porque son apetecidas por los consumidores pero la tecnología de cultivo no existe aún. Que los profesores de Acuicultura graviten hacia estas especies no tiene nada de sorprendente, dado que la Acuicultura, como disciplina, se define en relación con especies marinas explotables en cultivo. Lo interesante es que sus colegas del Departamento Biología Marina, que podrían estudiar fenómenos sin relación alguna con el cultivo de especies marinas, sin embargo tienden a enfocarse también en la biología de las especies con valor comercial, en la medida que pueden de esta forma aprovechar sinergias entre programas de investigación (por ejemplo, trabajar con peces que ya forman parte de la población del Centro de Acuicultura), y obtener fondos estatales de fomento a la I+D que están, naturalmente, asociados a cuestiones de relevancia económica.

La generación de conocimiento por parte del CIJ sobre el funcionamiento del sistema de enjuiciamiento criminal y sobre la forma de renovarlo también surgió de una coincidencia de motivaciones de los investigadores —en este caso, relativas a la situación de los derechos humanos a inicios de los 90— y condiciones del entorno político que favorecieron una reforma importante, como se explica al tratar el caso más adelante. Un investigador del CMM lo puso así: "las aplicaciones [de la Matemática] en abstracto no me motivan".

La interdisciplinaridad, otra característica del conocimiento en el "Modo 2", que resulta de su origen en problemas reales de la industria, también aparece en los casos estudiados, especialmente en EULA, dada la naturaleza interdisciplinaria de las ciencias ambientales. El *staff* de investigadores del EULA incluye biólogos, biólogos marinos,

bioquímicos, químicos, ingenieros civiles, ingenieros químicos e industriales, geógrafos físicos y humanos, arquitectos y urbanistas, economistas, sociólogos y abogados. El CIJ, como hemos dicho arriba, fijó su misión en el estudio empírico de las instituciones jurídicas, con lo cual incorporó a su trabajo perspectivas sociológicas, politológicas y económicas, aunque el staff de investigadores está formado sólo por juristas. Similar es la situación en el CMM: aunque los investigadores son todos ingenieros matemáticos, los proyectos de asistencia técnica que ejecutan suelen incorporar especialistas de las áreas a que pertenecen las industrias con las que se trabaja, trátese de ingenieros forestales, especialistas en informática, o biólogos moleculares.

3.5. Valoración institucional de las labores de vinculación: incentivos salariales y carrera académica

Los casos examinados en Chile muestran que hasta un 50% de la renta de los investigadores proviene de proyectos con la industria y el gobierno. El incentivo salarial a la cooperación con el sector externo parece, entonces, un elemento bastante significativo a la hora de aislar los factores que favorecen la asistencia técnica. Este hallazgo, sin embargo, debe ser puesto en contexto, para su mejor interpretación.

La literatura se refiere a la ciencia emprendedora como “la segunda revolución académica” (Etzkowitz y Webster 1998: 21-46). La primera habría sido la de la institucionalización, hacia fines del siglo XIX, de la ciencia en la universidad, en la forma en que se practica hoy. La segunda revolución sería la transformación por la propia universidad de los resultados de la investigación en propiedad intelectual, productos comerciables, y desarrollo económico.

En América Latina la cronología ha sido diferente, ya que la primera revolución tomó forma más tarde (antes en Brasil) en las universidades de élite de un puñado de países. Esta institucionalización de la ciencia en unas pocas universidades de nuestra región ha coincidido en el tiempo con los fenómenos económicos que en el Norte han dado origen a las transformaciones en la relación entre universidad e industria que se reúne bajo el

concepto de segunda revolución, de tal modo que no es fácil distinguir estos dos momentos en el ejercicio de la ciencia en nuestra región.

En el caso Chile, hemos argumentado en otros trabajos (Bernasconi 2005, 2006, 2007) que la institucionalización de la ciencia "Modo 1" en la universidad, es decir, la ciencia académica, manifestada en la presencia de profesores de dedicación completa y con doctorado agrupados en departamentos, que obtienen sus fondos para investigación de concursos competitivos, y que publican en la literatura de corriente principal, es coetánea, y quizás sea producto, de la orientación hacia el mercado de la economía política chilena (y de la educación superior dentro de ella) ocurrida desde fines de los años '70.

No es éste el lugar para fundamentar esta tesis, pero sí es oportuno traer a colación un hecho relevante para el tema que nos ocupa ahora: desde fines de los '80 por primera vez los académicos chilenos han podido vivir de su trabajo en la universidad, con rentas suficientes para sostener un estatus de clase media. Ello se ha debido fundamentalmente al aporte del sector privado al financiamiento de la educación superior, principalmente a través del pago de aranceles tanto en las instituciones privadas como en las estatales. Chile, con tres cuartas partes de su financiamiento de la educación superior de origen privado, es junto con Corea uno de los países del mundo donde es más alta la proporción del gasto privado en la educación terciaria. El mejoramiento de las rentas de los profesores no sólo ha alejado el espectro de la fuga de cerebros, sino que ha permitido al país enriquecerse con talento extranjero.

Así las cosas, los profesores chilenos no necesitan participar en proyectos para sumar una renta digna, porque ese nivel de remuneración lo tienen garantizado en su sueldo base. Más bien, la renta variable puede entenderse como la respuesta de las universidades a la competencia que encuentran en el sector privado por captar y mantener personal especializado: los suplementos salariales que obtienen de proyectos permiten a los profesores acercarse a lo que ganarían en puestos ejecutivos en la empresa. Con este arreglo todos ganan: la universidad mantiene sus cuadros académicos de excelencia, los profesores aumentan sus ingresos, y la empresa se ahorra el costo de crear unidades intramurales de I+D, pudiendo descansar en cambio en los servicios de la universidad. Esto es, a nuestro juicio, la forma esencial en que se manifiesta en Chile la "segunda revolución".

Junto con un mejoramiento de las rentas, los proyectos de vinculación con el medio externo permiten a los investigadores financiar ítems de gasto que no están cubiertos por el presupuesto ordinario de sus departamentos, tales como equipamiento, viajes, y salarios de personal técnico de apoyo. De hecho, el personal técnico no académico de los equipos de trabajo del EULA y del CMM subsisten sólo en virtud de los fondos de proyecto, y tendrían que desbandarse en la ausencia de ellos.

La colaboración con la industria suele levantar un segundo dilema sobre cómo la universidad valora este tipo de trabajo: la escasa relevancia que la actividad de vinculación tiene para el progreso de un investigador en su carrera académica. Es lo que Arocena y Sutz (2001: 1231) llaman la "esquizofrenia del sistema de evaluación". El argumento es bien conocido: mientras el discurso oficial de la universidad abraza la idea de conocimiento útil para el desarrollo, propio del "Modo 2", sus prácticas de evaluación y criterios de legitimación del profesorado permanecen atornilladas en la lógica del "Modo 1": *grants* de investigación ganados y *papers* publicados.

Esta tensión se advierte también en nuestros casos, en cuanto los sistemas de evaluación propios de la carrera académica no valoran la asistencia técnica. Más aún, la vinculación con el medio externo no concita la misma legitimidad profesional que el trabajo académico tradicional. Ello explica, por ejemplo, la pugna entre "consultores" y "teóricos" en el Centro de Investigaciones Jurídicas o, en la Facultad de Ciencias del Mar de la UCN, la inquietud que se percibe por la relativamente baja productividad científica (medida en *papers* ISI) del Departamento de Acuicultura, que concentra la mayor parte de la asistencia técnica, comparada con la del Departamento de Biología Marina.

En el CMM y el EULA, en cambio, no se advierte esta bifurcación de orientaciones entre los profesores, y es interesante constatar la coincidencia que existe entre los investigadores de ambos centros en cuanto a que es perfectamente posible hacer ciencia desde proyectos de colaboración con clientes externos, siempre que al diseñar los proyectos y los contratos se tenga presente el producto científico a que se aspira. En el CMM me explicaban que una de las razones por la que valoran sus vinculaciones con la industria y con las agencias reguladoras es que el trabajo práctico hace surgir problemas académicamente interesantes que de otro modo no aparecerían.

En los cuatro casos, el sistema de evaluación, lejos de percibirse por los investigadores como un resabio de tiempos idos, es valorado como un baluarte para la preservación de la misión académica: sin las exigencias de productividad científica que pone el sistema de evaluación, los profesores dedicarían quizás más tiempo de lo razonable a la asistencia técnica. En otras palabras, el sistema de evaluación actúa como contrapeso de los incentivos económicos, haciendo posible un equilibrio entre la dedicación a la academia y la dedicación a la empresa. Así, no extraña que los centros en que existe mayor preocupación por exceso de trabajo en asistencia técnica, el CIJ y el Centro de Acuicultura, son los centros que tienen los sistemas de evaluación menos desarrollados.

4. El Centro de Modelamiento Matemático de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile

4.1. Historia

El Centro de Modelamiento Matemático (CMM) es una unidad creada en el 2000 como dependencia del Departamento de Ingeniería Matemática (DIM) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Desde inicios de los ’90 algunos profesores del Departamento de Ingeniería Matemática venían realizando trabajos de aplicación en los sectores forestal y minero, con la ayuda de fondos gubernamentales para el fomento de la investigación aplicada y el desarrollo de innovaciones productivas. La consolidación en un Centro de estas actividades dispersas fue posible gracias a un *grant* de CONICYT, del programa de Fondo de Apoyo a Áreas Prioritarias (FONDAP), que desde 1997 ha aportado un millón de dólares anuales para financiar infraestructura, equipamiento, recursos bibliográficos, investigación, viajes internacionales, y becas de postdoctorado para traer matemáticos extranjeros al Centro.

4.2. Organización y financiamiento

> La misión del Centro es "crear nueva matemática, modelar y resolver problemas complejos de la industria y de otras disciplinas científicas, y reforzar la sinergia entre estas actividades".

El CMM no tiene personalidad jurídica propia, sino que actúa a través de las autoridades de la Facultad y la universidad. No tiene personal propio permanente, salvo el Director, ya que los 20 investigadores asociados al Centro son profesores contratados por el DIM. A ellos se suman seis profesores de la Universidad de Concepción. Prácticamente todos los académicos del DIM participan en las actividades del CMM, en mayor o menor medida. El personal asociado al CMM se completa con unos 40 ingenieros y otros profesionales contratados temporalmente sobre la base de proyectos.

El CMM administra sus recursos con total independencia de la Facultad, pero no tiene la potestad de contratar personal académico o profesional de planta. Dado que sólo el departamento puede contratar personal permanente, el CMM mantiene a su *staff* de ingenieros a través de contratos de plazo fijo, y esto en ocasiones perjudica la retención de profesionales altamente calificados que desean mayor estabilidad.

La Dirección del Centro está a cargo de un profesor *senior*, designado por CONICYT a propuesta del Rector de la UCH. Además existe un Comité Académico formado por el Director, cuatro investigadores del CMM, y el Director del DIM, donde se toman todas las decisiones administrativas y de gestión del CMM. Además, se realizan reuniones plenarias con todo el staff académico cuando ello es necesario.

La organización es muy horizontal y el liderazgo está repartido entre una docena de investigadores que encabezan proyectos o gozan de la más alta reputación científica. Los proyectos de investigación aplicada convocan, además de a los miembros del CMM, a profesores de otros departamentos de la facultad (por ejemplo, Física, y las Ingenierías Eléctrica, de Transporte, de Minas e Industrial).

El presupuesto anual del CMM es de un poco más de 3 millones de dólares. FONDAP aporta 1 millón, otro millón son los sueldos de los académicos y funcionarios del DIM, y algo más de 1 millón ingresa por proyectos de investigación y de asistencia técnica

a empresas y al gobierno. La estructura de *overheads* para los proyectos de asistencia técnica es de 10% para el CMM, y 10% para la Facultad, y 2% para la Universidad.

Aunque los recursos FONDAP son la principal fuente de financiamiento para investigación básica con que cuenta el Centro, sus investigadores participan también en otros programas a través de los cuales el gobierno financia a grupos de excelencia en investigación, además de las fuentes competitivas regulares para ciencia básica y aplicada.

4.3. Producción académica

Entre 2000 y 2005, los investigadores asociados al CMM, más los profesores invitados, los investigadores postdoctorales y los estudiantes del Doctorado en Modelamiento Matemático produjeron 340 artículos científicos indexados en ISI, con una media de dos artículos per capita por año.

El programa de doctorado tiene un acuerdo de co-tutela y doble titulación con Francia. Participan en él 36 estudiantes actualmente, y ya ha graduado a 15 doctores, más siete en el programa de Doctorado en Matemáticas Aplicadas de la Universidad de Concepción. Un tercio de los alumnos del doctorado de la UCH son extranjeros.

El CMM, además, es una unidad mixta (UMR) del CNRS francés, lo que ubica al Centro en pie de igualdad con otros centros CNRS instalados en universidades francesas. Como consecuencia, permanentemente hay investigadores franceses en visita, a razón de unos dos o tres por año. El status de unidad mixta permite también al CMM optar a financiamiento europeo para proyectos, y acceso a fuentes bibliográficas vía CNRS.

4.4. Relaciones con la industria

Entre 2000 y 2005 el CMM ha ejecutado 14 proyectos de modelamiento en sectores económicos de importancia estratégica para el país: forestal, minería, transporte, energía, telecomunicaciones y educación.

En los primeros años después de la fundación del CMM la estrategia fue organizar desayunos y almuerzos con gerentes de planificación u operación de las empresas y organizaciones gubernamentales que enfrentaban problemas que, a juicio de los investigadores del CMM, podían enfrentarse a través del modelamiento. Las ideas sobre

problemas provenían de las experiencias de apoyo a las empresas de colegas extranjeros, que los investigadores del CMM recogían en sus viajes.

En la actualidad, el prestigio del CMM atrae a los potenciales clientes sin necesidad de estas actividades informativas. De hecho, se reciben más solicitudes de proyectos que los que el CMM puede abordar. Para seleccionar proyectos, el Centro ha fijado las siguientes condiciones:

a) El problema no debe haber sido resuelto en ninguna parte del mundo y tiene que ofrecer al menos la posibilidad de que su solución necesite el desarrollo de nueva matemática.

b) El plazo debe ser de al menos un año.

c) Que involucre a más de un investigador, para crear mayores oportunidades de intercambio.

d) Que permita un componente de formación de estudiantes.

Estas condiciones propenden a separar al CMM del mercado de las consultores, porque ponen una vara muy alta que excluye los proyectos repetitivos y de corto plazo típicos de las consultoras. El principio es que si el problema puede ser resuelto por una consultora, entonces el CMM no lo toma. En general las consultoras son más rápidas y baratas que el CMM, de modo que las empresas no tienen incentivos para preferir al CMM en problemas sencillos. Parte de la demora del CMM radica en que sus investigadores no necesariamente son expertos en la industria en particular que requiere asistencia, y entonces debe haber un tiempo de aprendizaje al inicio.

Para cada proyecto hay equipos de 3 ó 4 investigadores del CMM, uno de los cuales hace de líder. En la mayoría de los proyectos se trabaja en dependencias del CMM. Ocasionalmente el proyecto se ejecuta en las instalaciones de la empresa.

Un ejemplo interesante de colaboración con la empresa es el *Laboratorio de Bioinformática y Matemática del Genoma*, donde el CMM es el laboratorio de contraparte para el modelamiento y tratamiento de la información genómica de las bacterias que se

usan para el proceso de biolixiviación de cobre[162]. El cliente es Biosigma, una empresa creada por la cuprífera estatal chilena Codelco y por la japonesa Nippon Mining.

El laboratorio trata la información genética de las bacterias, ensamblando genoma. Matemáticamente, ensamblar genoma es un problema sofisticado de teoría de grafos para el cual hay algunas soluciones comerciales, pero no son suficientes, de modo que el laboratorio ha discurrido nuevos métodos de ensamblaje en tiempo razonable. Luego debe anotarse el genoma, lo que también es un problema matemático, y buscar las redes de interacción interna entre genomas. Las comunidades de bacterias deben estar presentes en determinadas proporciones para hacer su trabajo minero, lo cual condujo al desarrollo de un chip de bioidentificación de comunidades in situ.

Este proyecto, iniciado en 2003, es ahora uno de los proyectos de biotecnología más grandes de Chile. Es financiado íntegramente por el cliente, y ha generado ya cinco solicitudes de patente. La propiedad intelectual es 100% de la empresa, pero la Universidad tiene derecho a 2% de las regalías que se obtengan.

El trabajo con las empresas y el gobierno se justifica en el CMM por las siguientes consideraciones: a) la Ingeniería Matemática se caracteriza por buscar aplicaciones de la matemática a problemas productivos, b) la misión de la Universidad de Chile es servir al país, lo cual en este caso se hace sirviendo al desarrollo de sectores estratégicos de la economía nacional y a las necesidades del gobierno, c) el trabajo práctico hace surgir problemas académicamente interesantes que de otro modo no aparecerían, d) el trabajo con el sector externo tiene un valor formativo para los estudiantes.

La realización de proyectos con empresas trae aparejado un complemento al salario de los investigadores. Sin embargo, varios investigadores señalan que lo que más los motiva no es el dinero extra, sino el impacto de la aplicación a nivel social o en la mejora de productividad, así como la posibilidad que dan los proyectos de contratar gente y comprar equipos. Además, la universidad evalúa cada dos años la docencia, la

[162] La biolixiviación permite explotar roca de muy baja ley, que se irriga con ácido sulfúrico y bacterias que generan una reacción que percola un líquido que contiene cobre puro, a un costo por libra de cobre fino que es la mitad del que se obtiene en el proceso que usa la fragmentación de rocas. La biolixiviación ya se emplea en la producción de cobre, pero no se entiende bien cómo funciona al nivel químico y biológico, y por lo tanto no se puede controlar u optimizar.

investigación, y la gestión de cada profesor. Dos malas evaluaciones traen como consecuencia la remoción del profesor. Este es un potente desincentivo a dedicar mucho tiempo a la asistencia técnica. Así, los investigadores cuidan su tiempo para docencia e investigación, de modo que sólo participan en uno o dos proyectos a la vez. La distribución típica del tiempo de un investigador es 25% docencia, 50% investigación, y 25% proyectos.

El aprovechamiento económico de la propiedad intelectual no ha sido hasta ahora significativo, principalmente porque los modelos matemáticos que se producen y el software que los encarna no son buenos objetos de patentamiento, y no es problemático que queden sin protección.

El principal impacto del Centro ha sido dar un sentido común a los trabajos individuales que ya se venían haciendo y darle más visibilidad a la matemática aplicada. Además, el Centro apoya a los investigadores con infraestructura, una oficina de gestión de proyectos que maneja los aspectos administrativos, y un staff de ingenieros de alto nivel.

4.5 Factores que potencian las relaciones del CMM con el medio externo

El enorme prestigio que tiene la calidad de la matemática que se hace en el CMM es un factor que impulsa la colaboración con la industria. La estructura de Centro también facilita las relaciones con las empresas, que son en general renuentes a establecer relaciones con unidades académicas universitarias, a las que consideran como lentas y burocráticas. El CMM, en cambio, es percibido como ágil y flexible, porque está dotado de autonomía operativa.

Los investigadores del CMM no se han enfrentado en sus proyectos con la empresa a condiciones de confidencialidad o embargo que hagan imposible publicar resultados. Biosigma ha sido el contrato más restrictivo en este aspecto, pero también en este caso la empresa se ha abierto a la posibilidad de que algunos resultados sean publicados, porque han comprendido que ello es importante para la universidad y para los investigadores del CMM, y que no comunicar resultados científicos disminuye al Centro, y por ende, al programa de investigación que desarrolla con él.

La disponibilidad de recursos gubernamentales para la investigación básica y aplicada también ha sido clave. Desde luego, sin el aporte del FONDAP el CMM no se

habría creado, pero a ello se suman otros proyectos más pequeños que también han permitido mantener una infraestructura de alto nivel, una alta capacidad de cómputo, docenas de estudiantes avanzados e investigadores postdoctorales, acceso a la literatura, y amplias posibilidades de contacto internacional.

Los contactos internacionales de los investigadores, principalmente con Francia, pero de ningún modo exclusivos con esa nación, ha permitido al CMM mantenerse en la frontera del conocimiento y traer a su labor lo más avanzado que se está haciendo en otras partes.

Por último, no debe olvidarse que el CMM trabaja con sectores y empresas grandes de la economía chilena, que tiene las espaldas financieras como para apoyar continuamente el desarrollo de soluciones que aumenten su eficiencia y productividad.

5. Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Universidad de Concepción

5.1 Historia

El Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile (EULA) surgió de un proyecto de investigación aplicada titulado “Gestión de los recursos hídricos del río Bío-Bío y área costera marina adyacente” que ejecutaron entre los años 1989 y 1993 la Universidad de Concepción y la Universidad de Génova junto con otras 16 universidades italianas, con apoyo de la Cooperación Internacional Italiana. El proyecto incluyó un fuerte componente de formación de recursos humanos especializados, incluyendo un programa de doctorado con becas completas. Terminado el proyecto, la Universidad decidió mantener el Centro EULA como una unidad académica dedicado a la docencia e investigación en ciencias

ambientales, con una autonomía equivalentes a la de una Facultad. A la cabeza del EULA quedó un académico especializado en limnología, que había sido uno de los co-directores científicos del proyecto, quien lidera el Centro EULA hasta el presente.

La misión del Centro es hacer investigación, docencia, transferencia de conocimientos y asistencia técnica en ciencias ambientales, particularmente en gestión ambiental de recursos naturales y en planificación territorial, considerando la gestión integrada de cuencas hidrográficas y la gestión integrada de la zona costera como áreas de mayor atención.

En sus inicios, dado que el Centro se dedicaría a la investigación y a la asistencia técnica, y que no tendría otra docencia que la del doctorado, se acordó que el mismo Centro debería financiar la mitad de su nómina de académicos y profesionales, acuerdo que se mantiene hasta hoy.

5.2. Organización y financiamiento

El EULA no tiene personalidad jurídica propia, actuando legalmente a través de la Universidad de Concepción, con dependencia directa del rector. No obstante, el Centro tiene amplia autonomía de gestión para relacionarse con el medio externo. Esta autonomía le permite manejar por sí mismo los recursos que genera. Aunque, actualmente, el Centro hace todas las funciones de docencia, investigación y extensión propias de una Facultad —incluyendo una carrera de pregrado, Ingeniería Ambiental, que inició sus actividades en 2005— se distingue de una Facultad de la Universidad de Concepción en que su director, a diferencia de un decano, es designado por el Rector y no elegido por los profesores.

A diferencia de otros centros interdisciplinarios, como el de Biotecnología de la misma Universidad de Concepción, donde el *staff* académico pertenece a sus diversas facultades de origen, o del CMM, en que los investigadores son del Departamento de Ingeniería Matemática, todo el personal académico del EULA es propio, y está afiliado solamente al EULA, sin perjuicio de lo cual, el Centro integra también a profesores de otras Facultades en proyectos específicos y en sus actividades docentes.

El Director dirige el Centro con la ayuda de un Subdirector Académico y otro dedicado a la Asistencia Técnica y Administración, designados por el Vicerrector

Académico de la Universidad a propuesta del Director. Hay además un Comité Directivo donde se discuten y aprueban las decisiones más importantes para el Centro, que integran, además del director, los dos subdirectores, los coordinadores de las tres unidades de investigación, la directora del programa de doctorado, el jefe de la carrera de pregrado y el jefe administrativo del Centro.

El Centro tiene tres unidades de investigación interdisciplinaria, organizadas en torno a temas o problemas, no disciplinas. Ellas son encabezadas por un jefe electo por los miembros de su unidad:

Sistemas Acuáticos: que realiza investigación sobre los efectos de las actividades humanas sobre los ecosistemas acuáticos continentales y marinos, promoviendo una gestión sustentable de sus recursos.

Ingeniería Ambiental: es el grupo que investiga en temas relativos a hidrología, residuos industriales (líquidos, gaseosos, sólidos), calidad del aire y contaminación atmosférica, energías fósiles y renovables, residuos sólidos y bioremediación, y gestión ambiental. Sus líneas de asistencia técnica son las auditorías ambientales, los estudios de impacto ambiental, y la asesoría especializada al sector productivo, básicamente en la gestión ambiental integral.

Planificación Territorial y Sistemas Urbanos: En investigación trabajan en temas de planificación del territorio, patrimonio urbano y paisajístico e identidad, y en la modelación y simulación de los efectos de cambios en el uso del suelo y de actividades económicas en general. En asistencia técnica trabajan en estudios territoriales de propiedad para los Ministerios de Obras Públicas, Bienes Nacionales, Vivienda y Urbanismo, y otras agencias estatales, y apoyan los estudios de impacto ambiental en materias socioeconómicas, de planificación territorial, patrimonio histórico, y desarrollo urbano.

El personal de investigación está compuesto por catorce académicos afiliados al EULA, a los que se suman una docena de profesores de otras facultades que se incorporan a proyectos y a la docencia en el doctorado, y una docena de investigadores de jornada completa que no pertenecen a la planta académica. El personal administrativo esta conformado por 30 personas, entre los que se cuentan personal de contabilidad, secretaría, biblioteca, y técnicos.

EULA maneja el equivalente a unos dos millones de dólares anuales. Tres cuartas partes de este presupuesto son ingresos propios, y el resto es lo que aporta la Universidad. Su gasto en remuneraciones es equivalente a un millón de dólares al año. Los excedentes del ejercicio de un año no se devuelven a la universidad, sino que quedan en el Centro y se invierten en equipamiento de laboratorios, de oficina y en contraparte para la mantención general.

A través de sus ingresos propios el Centro financia la mitad del presupuesto de remuneraciones de los académicos y profesionales que trabajan en él, en tanto la Universidad, además del aporte a los sueldos académicos y del espacio físico en que funciona el Centro, financia la nómina del personal administrativo y los gastos de suministros básicos. Este es un arreglo único en la Universidad, que viene de los tiempos en que al término del proyecto con Italia se continuó con el Centro en condiciones de financiamiento muy estrechas. El EULA, dado su especial estatus financiero, no paga *overheads* a la Universidad por sus proyectos de asistencia técnica, pero debe autofinanciarse en la casi totalidad de los gastos operacionales e inversiones de capital. Para recaudar los fondos que requiere para rembolsar a la universidad y financiar sus operaciones, los proyectos del EULA pagan al Centro un *overhead* de 30%.

5.3. Producción académica

La Universidad de Concepción es la segunda a nivel nacional con mayor número de investigadores activos en Ciencias Ambientales, según datos de la Academia Chilena de Ciencias. Entre estos 35 investigadores de la Universidad de Concepción, destaca el grupo del EULA por su productividad. Entre 1990 y 2006 EULA ha generado 158 artículos ISI (116 desde 2001).

El énfasis en la investigación no fue constante a lo largo de la historia del EULA. En la segunda mitad de los '90 la producción científica fue baja, ya que el EULA se volcaba principalmente a la asistencia técnica. El balance fue restablecido a fines de la década, como resultado del incremento de la planta académica en el Centro, de procedimientos más estrictos de evaluación periódica de los académicos, y del impulso que dio la administración central de la Universidad a la ciencia. Hoy los investigadores dedican

más o menos un tercio de su tiempo a cada una de las tres actividades de investigación, docencia y asistencia técnica.

El programa de doctorado tiene 30 estudiantes actualmente, y ha graduado a 58 doctores. El doctorado fue acreditado en sus inicios (1992-1996), pero cuando terminó el proyecto de cooperación internacional y los profesores italianos dejaron de participar, el programa perdió su acreditación, y así se mantuvo por casi una década, hasta que fue nuevamente acreditado en 2005 cuando EULA incrementó su planta académica y enfocó el doctorado hacia el tema de los sistemas acuáticos. Los doctores formados en EULA se han insertado principalmente en el sistema universitario y en el sector público, y en menor medida en las empresas, que no están aún interesadas en contratar investigadores como tales, sino eventualmente en los conocimientos expertos que un doctor puede poseer.

A través del programa de doctorado, y de las escuelas de postgrado de verano, el EULA ha entrenado un número significativo de especialistas de otros países de América Latina, especialmente de Argentina, Uruguay, Perú, Bolivia, Ecuador, México y Venezuela.

5.4. Relaciones con la industria

El EULA somete las solicitudes de colaboración que recibe del medio externo a un filtro que considera los siguientes criterios:

- La asistencia técnica debe tener impacto académico. Ello porque, según el director del EULA "no somos una consultora". Sin perjuicio de lo anterior, muchas acciones con empresas a las cuales el EULA ha hecho estudios más importantes se enmarcan en la categoría de lo que podríamos llamar "servicio de postventa".
- Proyectos que no tienen un alto impacto académico pero poseen importancia estratégica, como los temas de energías renovables, por ejemplo.
- Que exista interés de la empresa en tomarse en serio el problema, y no sólo de "salir al paso" de los requerimientos regulatorios con el estudio más barato.

Todos los procedimientos de formulación de proyectos están altamente formalizados con minutas, formularios, y sistemas de información de gestión que, a través de la estandarización, permiten hacer más eficientes las operaciones.

Un 40% del volumen total de asistencia técnica se concentra en estudios de líneas de base y programas de seguimiento ambiental, y otro 30% en estudios de impacto ambiental y auditorías ambientales. Las empresas que trabajan con EULA valoran la garantía del trabajo bien hecho y la marca del EULA y de la Universidad, no obstante que otros proveedores puedan resultar más baratos.

A lo largo de su historia EULA ha desarrollado 60 proyectos con el sector público y 171 con el sector privado. Un buen ejemplo de ellos es el *Programa de monitoreo de la calidad del agua del sistema Río Bío-Bío.* Este programa ha permitido estudiar desde 1990 la evolución de la calidad de las aguas de la cuenca del principal río de la región. Importantes empresas usuarias del río (de las industrias de celulosa y papeles, siderúrgica, petroquímica, hidroeléctrica, de servicios sanitarios, curtiembre y agrícola) contribuyen a su financiamiento y, junto al EULA, componen su Consejo Directivo. Basado en una normativa italiana enmarcada en las Directivas de la Unión Europea y utilizando definiciones técnicas nacionales, se estructuró un Sistema de Monitoreo con 24 estaciones, controlando en cada una de ellas 45 parámetros en tres períodos del año: estiaje, crecida y deshielo. En la actualidad la normativa italiana ha sido reemplazada por una norma de calidad de las aguas del río Bío-Bío, que fue desarrollada por dicho programa. La norma determina el máximo nivel de descarga que no afecta a los usuarios río abajo.

El Diplomado en Análisis y Gestión del Ambiente, dirigido a profesionales deseosos de especializarse en ciencias ambientales, recluta entre 15 y 30 alumnos anualmente, entre ejecutivos y técnicos de las empresas del área, y funcionarios del sector público, quienes después forman una importante red de contactos para el Centro en el medio externo. Este programa ha ayudado a crear contrapartes técnicas del EULA en el medio, con los conocimientos y el lenguaje para interactuar con el Centro.

Los proyectos de asistencia técnica no sólo representan plenamente la misión de la Universidad de contribuir al desarrollo regional y nacional, sino que el tema ambiental, por su importancia en la opinión pública, brinda a la Universidad, por medio del EULA, una visibilidad permanente en los medios. Por otra parte, los proyectos dan origen a publicaciones, permiten financiar las actividades prácticas de los estudiantes, así como poner a los alumnos en contacto con la realidad de la empresa y de los organismos de

gobierno. Los investigadores también valoran que los proyectos externos les dan un presupuesto para estadías de investigación, contratar asistentes, financiar tesis de doctorado, organizar seminarios, y comprar equipamiento que de otra forma no estaría disponible, o requeriría obtenerlos postulando a fondos concursables.

5.5 Factores que potencian las relaciones del EULA con el medio externo

La cooperación internacional fue indispensable para establecer una capacidad inicial que no habría existido sin el proyecto. El mérito del EULA y de la Universidad fue darle continuidad y proyección a lo que se había creado, en lugar de desmantelarlo al acabarse los fondos internacionales. Las vinculaciones internacionales han continuado, potenciando la investigación en el EULA.

Ha resultado clave también la regla de financiamiento del personal, según la cual la realización de proyectos con empresas cubre el 50% de las remuneraciones de los investigadores del Centro. Así, como me dijo uno de ellos "aquí somos todos vendedores". En la práctica, todos los años los investigadores tienen 22 horas semanales (media jornada) que deben imputar a proyectos de asistencia técnica, a razón de tantas horas de su tiempo por proyecto hasta donde sea necesario para completar las 22. Alternativamente, en lugar de pagar con horas/hombre imputadas a proyectos, pueden hacerlo con la valorización de los flujos futuros que provengan del uso de equipos y bienes de capital de los que se pueda obtener una rentabilidad posterior al proyecto con que se compraron, o con el financiamiento de los sueldos de otros profesionales o personal técnico de proyecto, o trayendo negocios de análisis de muestras, o a través de *grants* para investigación básica o aplicada. Esta amplitud de formas de "pago" evita que los profesores pasen demasiado tiempo dedicados a asistencia técnica y poco tiempo a publicar.

Aunque estos cálculos se hacen a nivel individual para cada investigador, no es inusual que en un año determinado haya quienes no completan su cuota, mientras que otros la exceden. Esto no se considera un problema, siempre que cada una de las tres unidades de investigación logre completar su aporte. Cada unidad, entonces, define cómo distribuye los tiempos de sus miembros, y pueden optar por rebajar temporalmente la carga de un profesor, si ello es necesario para el bien común del grupo. Este sistema es solidario en que, por una parte, se mide más la contribución de la unidad que la de cada individuo en

particular, y por la otra, en que la variabilidad de los ingresos por asistencia técnica no se refleja en una variabilidad de los sueldos, y ha contribuido a fomentar un espíritu de cuerpo al interior de las unidades. No hay, así, un bono salarial que dependa de lo obtenido externamente, salvo que un investigador exceda su cuota, en cuyo caso recibe como incentivo directo las horas/hombre en exceso de la cuota. No obstante que el sistema ha sido exitoso para el EULA, sigue siendo una excepción dentro de la Universidad.

Otro factor favorable es la flexibilidad operativa que permite el formato de Centro, que se traduce en que el EULA pone sus propias reglas de trabajo. Esto resulta atractivo no sólo para la empresa, sino también para académicos jóvenes que ven en EULA horizontes de crecimiento de sus áreas y desarrollo profesional que a veces no se encuentran disponibles en la misma medida en las Facultades.

Destaca también, como en el CMM, el fuerte apoyo del personal de administración especializado, que se encarga de la búsqueda de los proyectos, de preparar los informes, de la contabilidad, de organizar salidas a terreno, del flujo de papeles administrativos, etc., y así permite a los académicos concentrarse en la investigación misma.

EULA no aceptan estudio secretos, y además, como expresó su Director, "aquí se contratan estudios, no resultados". Las empresas saben que los estudios EULA pueden no coincidir con sus intereses. No obstante, las empresas más serias aprecian el contar con una opinión independiente sobre su gestión y comportamiento ambiental. Todos los contratos traen una cláusula que indica que EULA podrá utilizar toda la información que se genere en el proyecto para usos académicos y de investigación, con autorización por escrito de la empresa, pero nunca se ha dado el caso de una empresa que restrinja el uso de la información. Esta apertura de las empresas y de los organismos de gobierno a la publicación de resultados es atribuida en el EULA a las crecientes exigencias de transparencia a que están sujetas, como por ejemplo, las normas de acreditación ISO 14000. Desde el punto de vista de las empresas, los resultados de los estudios, una vez validados por una publicación, resultan más fidedignos para sus clientes y accionistas.

La ubicación del EULA en una región de alta actividad económica, situada en la cuenca de un río importante, con mucho potencial para problemas ambientales, ha sido fundamental para nutrir al Centro financiera y académicamente. En el plano de las políticas

públicas nacionales, la dictación de la Ley de Bases del Medio Ambiente en 1994 encontró al EULA preparado para brindar los servicios de consultoría ambiental al gobierno y a las empresas que la nueva legislación requería. La creciente importancia de la cuestión ambiental ha significado mayor demanda por el tipo de servicios que presta el EULA.

6. Centro Costero de Acuicultura y de Investigaciones Marinas de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Católica del Norte

6.1 Historia

Desde 1977 la Universidad Católica del Norte (UCN), Sede Coquimbo, venía desarrollando técnicas para el cultivo y producción de semilla de moluscos en laboratorio. Sin embargo, para el éxito comercial de estas iniciativas las experiencias de laboratorio no eran suficientes. Se requería formar personal especializado, mantener investigación permanente, desarrollar nuevas tecnologías o adaptar soluciones extranjeras al medio nacional, y transferir esa tecnología a la industria.

Estas capacidades fueron aportadas por el Centro Costero de Acuicultura y de Investigaciones Marinas (CCAIM), creado a través de un proyecto de cooperación técnica que ejecutó en 1985 en la UCN la *Japan Internacional Cooperation Agency* (JICA), con una donación por US$ 5,3 millones. Un experto japonés de JICA, especialista en cultivo del ostión, quien desde 1981 estaba integrado al staff de Acuicultura de la UCN, se dio cuenta del gran potencial de la bahía de Tongoy, 80 km. al Sur de Coquimbo, para la captación y cultivo de semillas de ostión en ambiente natural (más barato que la producción en *hatchery*), y por ocho años trabajó con sus colegas chilenos—quienes eran versados en cuestiones teóricas, pero no en la práctica del cultivo, y para reforzar ese aspecto fueron a capacitarse a Japón—en desarrollar el conocimiento para optimizar la captura y el cultivo de los juveniles hasta el tamaño comercial. Al mismo tiempo se crearon *hatcheries* de moluscos en general y posteriormente de abalones, para abastecer la emergente industria nacional. Veinte años después, Chile es uno de los líderes mundiales en la producción de ostiones de cultivo. A la actividad económica que generan los cultivos se suma una industria nacional de insumos tales como mallas, flotadores, cabos, jaulas, embarcaciones y maquinaria que, previamente, se importaban.

El trabajo del CCAIM se centra en la biología, cultivo y propagación de animales y plantas marinas, tanto autóctonas como introducidas, en el desarrollo de transferencia de tecnologías para centros de cultivo, en la producción de semillas de especies para su explotación comercial o para repoblamiento, y en la formación, perfeccionamiento y capacitación de especialistas en acuicultura para Chile y América Latina. Una peculiaridad del Centro es que su misión no sólo incluye la investigación, asistencia técnica, y capacitación en cultivos marinos, sino también la producción y venta de insumos para la industria del cultivo. Así, el CCAIM abarca los aspectos biológicos, tecnológicos, ingenieriles y económicos de los cultivos. En los últimos años el CCAIM ha incorporado la genética en su estudio de las especies con que trabaja, con el objeto de identificar y potenciar las configuraciones genéticas más apropiadas para el cultivo.

6.2. Organización y financiamiento

El Centro Costero de Acuicultura e Investigaciones Marinas es un conjunto de laboratorios de investigación, asistencia técnica y producción que dependen de la Facultad de Ciencias del Mar de la UCN. Esta se estructura en tres departamentos académicos—Biología Marina, Acuicultura, e Ingeniería en Prevención de Riesgos y Medio Ambiente—y en dos programas que están bajo la autoridad del Decanato, y que forman la base organizacional del Centro: el Laboratorio Central de Cultivos Marinos y el Centro de Producción de Abalón. El Centro como tal es un concepto más que una organización.

La idea original era que el CCAIM se autofinanciara con la producción de semillas y otros servicios a la industria. Esto no fue posible, y la universidad optó por integrar el deficitario Centro a la Facultad y tratarlo como unidad de docencia, investigación y extensión, y no como centro de negocios. Sin embargo la idea de una actividad más empresarial se mantuvo viva en el Laboratorio Central de Cultivos Marinos, que administra al CCAIM y genera recursos a través de la venta de insumos a las empresas, y en el Centro de Producción del Abalón, que es a la vez un laboratorio de investigación sobre el abalón y un centro de producción de semillas de esa especie.

Además de su presupuesto regular de operaciones, la Facultad maneja el equivalente a dos millones de dólares anualmente en proyectos de investigación y asistencia técnica financiados por agentes externos, sobre los cuales recauda *overheads* de 12% para la

universidad y 3% para la Facultad. La Universidad financia los sueldos de los profesores y personal administrativo permanente de la Facultad, paga los honorarios de los docentes part-time, pone los edificios, y paga las cuentas de consumos básicos. Todo lo demás necesario para funcionar debe ser generado por proyectos.

El presupuesto del CAIMM es equivalente a US$ 100.000 anuales. Desde mediados de los '90 la venta de productos del Laboratorio Central de Cultivos Marinos—venta de larvas y semillas de ostiones, ostras, y abalones—permite cubrir la mitad de esos costos de operación del Centro. La otra mitad es suministrada por la universidad. El Centro de Producción del Abalón, por su parte, tiene un presupuesto anual equivalente a US$120.000 anuales.

6.3 Producción académica

La Facultad de Ciencias del Mar de la UCN imparte programas de pregrado y magíster en Biología Marina y Acuicultura. El doctorado en Acuicultura comenzó en 2005, en conjunto con la Universidad de Chile y la Universidad Católica de Valparaíso, y está actualmente en proceso de acreditación.

El Departamento de Biología marina tiene 20 académicos, 11 de ellos doctores, y el de Acuicultura cuenta con 13 profesores, nueve con doctorado. Aunque los dos departamentos tienen formalmente los mismos objetivos, en la práctica los cerca de 40 artículos ISI anuales de la Facultad son generados mayoritariamente por Biología Marina, mientras que Acuicultura es relativamente más activo en asistencia técnica y en la ejecución de proyectos aplicados, especialmente del programa FONDEF.

6.4. Relaciones con la industria

El modelo de negocio del CCAIM es introducir el cultivo de nuevas especies mediante la producción de semillas y la asesoría técnica a las empresas que las cultivan. Por eso se trabaja sólo con especies que tengan un potencial de explotación comercial. Además de los proyectos de I+D con empresas, la Facultad imparte permanentemente cursos y talleres de acuicultura a inversionistas, profesionales y acuicultores. Por el lado del gobierno, el CCAIM mantiene relaciones permanentes con los organismos reguladores y de fomento. El Centro trabaja también en la capacitación de pescadores artesanales en Chile y

Perú para convertirlos en pequeñas empresas cultivadoras de peces, y hace transferencia de tecnología de cultivo de peces a Cuba, y de moluscos a Perú, a través de programas de cooperación internacional.

La unidad de Ingeniería del departamento de Acuicultura también ofrece con mucho éxito cursos prácticos de una semana de diseño de instalaciones y sistemas de agua para técnicos de la empresa.

Cada investigador mantiene un equipo de entre dos y cinco alumnos ayudantes, profesionales y técnicos, que asisten en la investigación y en la administración de los proyectos, financiados con recursos de éstos. Sólo en el departamento de Acuicultura hay una cincuentena de personas que se encuentran en esta situación.

Hay algunos ejemplos aislados de patentes, pero no una cultura de patentamiento entre los investigadores del Centro. Hay, sí, una conciencia clara de que por falta de oportuna protección de la propiedad intelectual la Universidad perdió oportunidades de explotar sus avances en la tecnología del abalón que están hoy en el dominio público.

Todavía no hay *spin-ins*. Sin embargo, hay un caso de una empresa, Live Seafood, que se generó por un proyecto Fondef del CCAIM, que generó tecnología de transporte de productos acuícolas vivos a mercados internacionales. Y la unidad de ingeniería está considerando organizarse como un *spin-in*, debido al volumen de negocios que ha generado con el diseño de instalaciones de cultivo, que ha llevado a los dos académicos de la Facultad que prestan estos servicios a contratar un staff de siete ingenieros.

Adicionalmente, la Facultad está en el proceso de instalar un Centro Acuícola Demostrativo de Entrenamiento y Servicios (CADES) en la bahía de Tongoy, que es la principal zona de producción de ostiones de Chile. El CADES operaría como una empresa subsidiaria de la Facultad, con negocios de capacitación de operarios de la industria acuícola, educación continua de profesionales y técnicos, asistencia técnica, venta de semillas, laboratorios de análisis para control sanitario de productos, venta de alimentos pelletizados para la industria del abalón, servicio de cuarentena, arrendamiento de instalaciones para incubar empresas, y prueba y validación de nuevos productos. Sus excedentes irían a la Facultad. La Universidad ya compró el terreno, y está buscando

obtener de los programas gubernamentales de fomento a la innovación un porcentaje importante de los US$ 3 millones que costará instalar el Centro.

Un ejemplo del trabajo del CCAIM, especialmente interesante por lo dificultoso que ha sido, es la introducción del cultivo del Abalón Verde. El *Centro de Producción del Abalón* se creó en 1996 con una donación de equipos de Japón (La Universidad aportó el terreno y el edificio), con la idea de introducir en Chile el cultivo del Abalón Verde (o japonés), una especie más refinada que el Abalón Rojo (o de California) introducida en Chile en 1978, y de más alto precio en el mercado internacional, pero muy difícil de producir comercialmente, porque toma 4 a 5 años en llegar a tamaño comercial (el ostión, en comparación, demora 18 meses), presenta alta mortalidad, usa mucha agua y se alimenta de macroalgas, no de fitoplancton, consumiendo 15 veces su peso en algas. Además, el alga que en Chile se usa para alimentarlos es cosechada ya para otros usos, y por esa razón tiene veda. Las empresas que intentaron producir comercialmente el Abalón Verde no tuvieron éxito, y en su mayoría se reconvirtieron al Abalón Rojo, que es una especie más rústica, con mejor tasa de crecimiento y una tecnología de engorda más conocida. Con el tiempo, el Centro del Abalón hizo lo mismo, iniciando producción de semillas de Abalón Rojo, pero manteniendo su programa de investigación en la especie japonesa, y nutriendo a la única empresa que aún mantiene la producción del Abalón Verde como objetivo central de su cultivo.

Potencialmente, el cultivo del Abalón podría llegar a ser para Chile "el nuevo salmón", como lo puso un profesor del CCAIM. A diferencia del ostión, el abalón puede cultivarse en instalaciones terrestres, y por lo tanto no está limitado por la capacidad de las bahías naturales. Pero para explotar este potencial es necesario independizarse de reproductores importados, como se hizo con el salmón, y desarrollar cultivos de algas, mejores técnicas de manejo de algas silvestres, o alimentos alternativos. En esas líneas trabaja hoy el CCAIM.

6.5. Factores que potencian las relaciones con empresas

Los investigadores no tienen límites al número de proyectos externos que pueden ejecutar simultáneamente, siempre que cumplan con sus obligaciones académicas. Así, los profesores pueden hasta duplicar su remuneración básica a través de proyectos.

A pesar de que los proyectos externos de fomento productivo no son considerados en la evaluación de los académicos, son esenciales para mantener funcionando a los equipos profesionales que apoyan el trabajo de los investigadores. Una vez formados esos equipos, funcionan como una presión constante para generar nuevos proyectos para evitar que se desmoronen los grupos de trabajo. Además, toda compra de equipamiento, e incluso los gastos de operación de los investigadores deben cargarse a las cuentas de los proyectos externos. Un profesor sin fondos externos no puede comprar equipos, ni hacer llamadas internacionales, ni sacar fotocopias.

La relación con Japón no sólo hizo posible el nacimiento de un Centro completamente formado, sino que ha continuado en la forma de becas de perfeccionamiento, pasantías de expertos japoneses en Chile, donación de equipos, repuestos y materiales, y el financiamiento de los Cursos Internacionales de Cultivo de Moluscos. Setenta por ciento de los académicos de la Facultad ha hecho estadías en Japón y cuatro hicieron estudios de postgrado allá.

Los fondos gubernamentales de subsidio de la inversión en investigación y desarrollo de proyectos productivos han sido clave. El laboratorio de análisis de toxinas de la Facultad de Ciencias del Mar es un buen ejemplo de cómo la empresa, el gobierno y la universidad pueden cooperar en proyectos de interés para los tres: la certificación sanitaria de los productos del mar que se exportan, desde el punto de vista de las necesidades de la empresa, es un problema de si están o no presentes los elementos proscritos: "hay o no hay". Ese chequeo no tiene interés científico para la universidad, la que en cambio sí está interesada en estudiar el ciclo de vida de las toxinas y la forma como contaminan las especies comerciables. Pero esos estudios no son del interés de la empresa. Aquí ha intervenido el gobierno, financiando la investigación de la universidad que permita entender mejor los fenómenos de intoxicación.

La acuicultura tiene buenas perspectivas de crecimiento a nivel global, por el aumento de la demanda y la creciente explotación y congestión de las pesquerías naturales. Por otra parte, la configuración geográfica de Chile y su alto comercio con Asia favorecen con ventajas competitivas el desarrollo de la industria acuícola de exportación. La comparación entre la industria del ostión y la del salmón muestra que una industria madura,

con empresas grandes, como la del salmón, crea sus propios departamentos de investigación para optimizar lo que están produciendo hoy día, pero las empresas pequeñas no pueden absorber este costo, porque el retorno a las mejoras es menor que la inversión de lograrlas, por un problema de escala de producción. Para estas empresas, la única estrategia viable para mejorar rendimientos es asociarse con la universidad, o con empresas de biotecnología. Todo esto, para las especies que hoy se cultivan comercialmente; la exploración de recursos que podrían ser importantes en el futuro seguirá siendo realizada por las universidades, porque las empresas no están interesadas en productos hipotéticos.

7. Centro de Investigaciones Jurídicas, Facultad de Derecho, Universidad Diego Portales

7.1 Historia

El Centro de Investigaciones Jurídicas (CIJ) de la Universidad Diego Portales (UDP) se creó en 1991, con la finalidad de contribuir desde la universidad al fortalecimiento del sistema jurídico de Chile a partir de la restauración de la democracia en 1990. El Centro se propuso estudiar el Derecho desde el punto de vista del funcionamiento real de las instituciones jurídicas, a través de métodos empíricos y enfoques interdisciplinarios, de modo de poder incidir sobre las políticas públicas en el sector de Justicia y transformar la cultura jurídica del país.

Esta orientación reflejaba la visión que sobre el Derecho tenía un grupo pequeño de profesores jóvenes de la Facultad de Derecho de la UDP, quienes —contra la tradición del profesor *part-time* que se dedica principalmente a ejercer como abogado, dominante en las escuelas de Derecho en Chile— deseaban dedicarse por completo a la vida universitaria y vieron en la transición a la democracia en 1990 una oportunidad de hacer investigación que tuviera un impacto en el perfeccionamiento de las instituciones jurídicas del país.

El Centro aspira a modernizar la cultura jurídica de los órganos que producen Derecho, tales como el Legislativo, Ejecutivo y Judicial; aquellos que hacen efectivo el Derecho, tales como los jueces, las agencias cuasi-judiciales, los abogados de ejercicio, la policía y otros órganos auxiliares del sistema judicial; e igualmente, los profesores y

estudiantes de Derecho. También busca tener un impacto en la sociedad civil a través del trabajo que hace con ONG y con los medios de comunicación.

Con todo, el énfasis en las políticas públicas, característico del trabajo y perfil de los investigadores en los primeros años del CIJ, cedió paso en la última década a la aparición de líneas de investigación más tradicionales, encarnadas por investigadores orientados principalmente a hacer contribuciones a la ciencia del Derecho. En la actualidad, conviven en el CIJ investigadores interesados en las políticas públicas y volcados al medio externo, agrupados principalmente en torno a las áreas de justicia criminal y derechos humanos, con otros más interesados en el trabajo académico puro, y que completan su jornada de trabajo principalmente con docencia, en lugar de proyectos de asistencia técnica.

7.2 Organización y financiamiento

El CIJ es una dependencia de la Facultad de Derecho, y no tiene un presupuesto propio que administre libremente, sino que integra el ejercicio presupuestario de la Facultad de Derecho. Con todo, el Centro conserva su autodeterminación en la conducción de los asuntos académicos y de asistencia técnica que le conciernen.

El equipo inicial estaba formado por seis investigadores de tiempo parcial. Con el tiempo el equipo fue creciendo hasta alcanzar, hoy, 13 investigadores. La mayor parte de ellos tienen dedicación completa al CIJ. Además de expandirse, parte del personal se fue renovando, de tal suerte que sólo dos de los miembros fundadores permanecen aún en el CIJ. A diferencia del itinerario habitual en otras disciplinas, la mayoría de los miembros del Centro se incorporaron a él y a las labores de investigación sin haber previamente realizado estudios de postgrado, y salieron al extranjero a estudiar master y doctorado desde sus cargos en el CIJ. Por esta razón en los últimos años ha existido siempre un pequeño contingente de investigadores que no está en residencia en el Centro, sino estudiando en alguna universidad extranjera.

La forma de contratación, única en toda la UDP, consiste en que la universidad paga un sueldo fijo e igual para cada investigador, que corresponde a 20 horas semanales, y que debe dedicarse a tareas de investigación. El producto comprometido por los investigadores a cambio de esta media jornada es la generación todos los años de un *paper* publicable, que debe someterse al análisis crítico de los demás investigadores en sesiones plenarias del

Centro destinadas a ese efecto, a las que también se invitan uno o más comentaristas externos al CIJ. Estos seminarios son el principal medio de control de la calidad del trabajo académico que realizan los investigadores, y han fomentado una cultura de investigación rigurosa y de estricta evaluación por los pares, inusual en el medio jurídico chileno. Los investigadores que reiteradamente fallan en presentar trabajos de calidad son removidos, situación que se ha presentado en cuatro casos entre 1995 y 2000.

Con la otra media jornada, los investigadores pueden hacer clases en la carrera de Derecho o en los programas de magíster que ofrece la Facultad, o dirigir seminarios de tesis, o coordinar los departamentos en que se organiza la docencia en la Facultad de Derecho, actividades todas que se pagan aparte, o participar en actividades de consultoría, las que también generan ingresos para el investigador. También pueden hacer más investigación, pero si ésta no genera recursos para ellos, quedan sólo con su sueldo base.

El Director del Centro es elegido por los investigadores y nombrado por el Decano, por períodos cuya duración no está reglamentada pero que en la práctica ha sido de dos años. El Director es en realidad un *primus inter pares* con funciones de coordinador, ya que todas las decisiones importantes en el Centro se adoptan por consenso de todos los investigadores. Además, hay amplia autonomía de los investigadores para fijar sus líneas de trabajo.

Sólo tres de los investigadores tiene el grado de doctor en Derecho, aunque hay otros cuatro que están en proceso de obtenerlo, y prácticamente todos tienen estudios de master en el extranjero.

Hacia inicios de 2000 el presupuesto anual del CIJ era de casi un millón de dólares. Una tercera parte de los ingresos provenía del aporte de la UDP para sueldo base de los investigadores, honorarios por docencia de pregrado, infraestructura, personal administrativo, gastos de funcionamiento y materiales para actividades. Otro tercio provenía de contratos de investigación, la mayor parte de los cuales se inscriben en *grants* plurianuales de Fundaciones como *Ford*, *Hewlett*, *Merck*, *National Endowment for Democracy*, y la *Open Society*, o en proyectos para agencias internacionales, como el BID, el PNUD, y varios gobiernos extranjeros. Los cursos de posgrado, y de capacitación de abogados y funcionarios del sector judicial aportaban un 20%. El 10% restante se generaba

con consultorías a agencias estatales chilenas, tales como el Ministerio de Justicia, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, o la Academia Judicial. En los últimos años ha disminuido el financiamiento de *Ford*, y han cobrado más importancia los cursos de postgrado y capacitación, las consultorías en América Latina, y los estudios para el gobierno de Chile.

Los *overheads* dependen del tipo de proyecto. Para la consultoría, las tasas son 15% para la Facultad y 10% para la Universidad, pero en la práctica se negocian con el Decano caso a caso, y suelen ser menores, para evitar restar competitividad al CIJ en las licitaciones de los proyectos de consultoría.

7.3. Producción académica

En lo tocante a la investigación, los indicadores de medición de la producción científica usualmente empleados internacionalmente tienen poca aplicación para dimensionar la actividad del CIJ, toda vez que los cultores del Derecho, tanto en Chile como en Iberoamérica, no suelen publicar sus trabajos en revistas ISI. La mayoría de los investigadores del CIJ prefieren concentrar sus publicaciones en órganos de influencia en el debate jurídico local y regional, que encuentran más relevantes para sus propósitos que la literatura de corriente principal. Los miembros del CIJ publican sus trabajos—en promedio, una docena por año—principalmente en libros y revistas jurídicas nacionales o latinoamericanas y, en menor medida, en revistas o libros en inglés. Además, editan una serie de monografías, llamada *Cuadernos de Análisis Jurídico*, que va en su número 43. En término de publicaciones *per cápita*, el CIJ es generalmente considerado el núcleo de investigación más productivo del país en el área del Derecho.

Una contribución indirecta, pero igualmente relevante del CIJ a la investigación jurídica de Chile es el efecto demostración que ha suscitado la existencia de un grupo de investigadores de jornada completa en una Facultad de Derecho, evento especialmente llamativo por tratarse la UDP de una universidad privada que no recibe subsidios del Estado. Estimuladas por el ejemplo pionero y exitoso del CIJ, otras Facultades de Derecho del país han comenzado a retener núcleos pequeños de académicos de jornada completa dedicados principalmente a la investigación.

Los investigadores del CIJ encabezan también dos programas de Magíster en Derecho, en las áreas de Derecho de Infancia, adolescencia y familia, y Derecho Penal y Procesal Penal, a los que se suman diplomados y postítulos en Mediación Familiar y Derecho Penal de Adolescentes.

7.4. Relaciones con el medio externo

Las relaciones con el medio externo —principalmente estatal y fundaciones, por la naturaleza de los temas que ocupan al CIJ— están ancladas en la misión fundacional del CIJ, que se organizó precisamente para influir en las instituciones y la cultura jurídica de Chile. El éxito obtenido en estas tareas dio a la Facultad de Derecho de la UDP, creada en 1983, una visibilidad y un prestigio tales que la colocaron en el tercer lugar nacional en los rankings de prestigio, a corta distancia de Facultades más que centenarias, como son las de la Universidad de Chile y la Universidad Católica. El aporte del CIJ a este resultado ha sido un factor de continuo respaldo de la Universidad a esta iniciativa de contar con un Centro de investigación en derecho con un alto impacto en la agenda pública.

El proyecto de *reforma procesal penal* fue el proyecto más ambicioso y de mayor impacto del CIJ, que lo catapultó al liderazgo nacional en materias de reformas a la justicia. Fue, además, el proyecto que de modo más completo puso en juego el enfoque CIJ de estudio empírico e interdisciplinario de las instituciones jurídicas. Desde inicios de los '90 la Fundación Ford y una corporación chilena habían apoyado investigación del CIJ sobre la justicia criminal en Chile, con lo cual se había generado una base de conocimiento sobre el funcionamiento de la justicia penal y sus problemas, los que se difundían en publicaciones y seminarios con actores del sistema. A partir de esta base los investigadores del CIJ generaron un foro de especialistas y actores para discutir una propuesta de nuevo Código Procesal Penal.El CIJ no sólo lideró el debate técnico, incorporando a profesores de otras universidades, sino que apoyó la discusión del nuevo código en el Congreso, y luego la implementación de la reforma en forma gradual en todo el país, entre 2000 y 2005, proceso que involucraba cuestiones legales, económicas, informáticas, de infraestructura, y de planificación. Esta reforma es la más grande innovación en las instituciones judiciales en

100 años, y el CIJ es universalmente considerado el principal gestor intelectual y técnico de dicho cambio.

7.5. Factores que potencian las relaciones con el medio externo

La restauración de la democracia creó un ambiente muy propicio para el tipo de trabajo de investigación y asistencia técnica que el CIJ se había propuesto como misión. Había recursos, tanto nacionales como internacionales, y una voluntad política en el Ejecutivo y el Legislativo de emprender reformas profundas que fortalecieran la protección de los derechos humanos y modernizaran la justicia.

La carga política de los problemas que aborda el CIJ no ha sido un problema para la Universidad. Ella ha permitido siempre la más amplia libertad de expresión al CIJ, sin inhibir las críticas que los miembros del Centro suelen hacer al poder público, ni interferir en las posturas que aquellos defienden en materias controvertidas y de alta exposición pública.

La estructura de remuneraciones crea un incentivo a completar el sueldo con proyectos externos, que pueden representar para los investigadores más activos en este plano hasta un 200% del sueldo base. Los investigadores que no ganan proyectos de investigación o asistencia técnica se ven obligados a conformarse con un sueldo de media jornada, o a completar su remuneración con muchas clases y labores administrativas. Estos esfuerzos de generación de ingresos complementarios son gestionados en forma individual o por grupos de investigadores, y los beneficios se distribuyen sólo entre el o los promotores de los proyectos respectivos, toda vez que no existe la práctica de buscar fondos de proyectos que financien a todos los investigadores del Centro por igual.

Otro factor importante es la dedicación y la capacidad técnica para elaborar solicitudes de *grants* con fundaciones internacionales, responder a los compromisos, y cultivar las relaciones con los donantes. Este *know-how* es un importante capital del CIJ, y tiene pocos paralelos en otras facultades de derecho del país.

Las relaciones internacionales de la Facultad son intensas, especialmente con Estados Unidos y con Latinoamérica, y son los investigadores del CIJ quienes las cultivan permanentemente. Los Cursos Sudamericanos de Derechos Humanos, por ejemplo, son

instancias regulares en que las actividades del Centro y de la Facultad alcanzan una proyección internacional.

8. Conclusiones

Los casos examinados aquí revelan los saludables efectos que tiene para la transferencia a la sociedad del conocimiento científico la combinación entre incentivos privados y fondos públicos de fomento. Mientras los incentivos económicos mueven a los profesores a salir de la "torre de marfil", el sector público apoya estos esfuerzos, tanto focalizadamente con sus programas de fomento a la vinculación universidad-industria, como en términos más globales, incrementando el financiamiento para la ciencia y la formación del personal de investigación.

La cooperación internacional se muestra también como un factor transversalmente relevante. De hecho, dos de nuestros centros son producto directo de cooperación, y todos mantienen intensas vinculaciones de investigación con colegas extranjeros.

Es interesante observar también que las cuestiones de propiedad intelectual están poco presentes en la agenda de cooperación entre universidades e industria (un hallazgo similar, para Brasil, en Brisolla et al. 1997:203-04), lo cual parece deberse al carácter todavía más bien teórico de los beneficios de la protección de la propiedad intelectual —donde no hay mucho que ganar, no surge conflicto, y donde no hay conflicto, no hay regulación— así como al carácter informal, de corto plazo y de rango limitado de mucha de la vinculación que existe (Thorn y Soo 2006:13,16). Otro posible foco de problemas, la eventual emigración a la industria del personal científico de las universidades, tampoco parece ser un tema de preocupación. En el caso del EULA, por dar un ejemplo, explican que las empresas no están interesadas en llevarse a los investigadores del Centro, ya que les conviene más contratar al EULA cuando lo necesitan, que montar una unidad de estudios ambientales en casa. El staff del EULA, por su parte, invoca razones de vocación para permanecer en la Universidad, aunque los sueldos en el sector privado pueden ser más altos en los tramos superiores.

Los casos examinados son historias de éxito, en cuanto han podido combinar un trabajo científico de alto nivel con una contribución directa a la solución de problemas de la industria, el gobierno y la sociedad civil. Ello es esperable, puesto que la excelencia

científica y las vinculaciones con clientes externos están relacionadas: lo primero atrae lo segundo (Thorn y Soo 2006:10). Los proyectos con el sector externo han aportado también a la docencia de pre y postgrado, y han incrementado la legitimidad en la sociedad (aunque no siempre ante la academia tradicional) del trabajo de quienes participan en estas labores de vinculación La cuestión del balance entre ciencia y consultoría es una preocupación constante, pero los centros estudiados han sabido diseñar mecanismos de resguardo y contrapesos que alejan los peligros de mercantilización de la universidad tan frecuentemente pregonados por la literatura crítica a la irrupción del mercado en la investigación (por ejemplo, Slaughter y Leslie 1997, Slaughter et al. 2002, Bok 2003).

Referencias

Arocena, R., y J. Sutz. 2001. Changing knowledge production in Latin American universities. *Research Policy* 30: 1221-1234.

Banco Mundial. 2003. Chile, Science for the Knowledge Economy. Project Appraisal Document, disponible en http://www.conicyt.cl/bancomundial/documentos/

Documentos_Oficiales_PBCT/PAD-P0772824.pdf

Bernasconi, A. 2007. Are there research universities in Chile? en Philip G. Altbach y Jorge Balán (eds.) *World Class Worldwide: Transforming Research Universities in Asia and Latin America*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Bernasconi, A. 2006. Breaking the institutional mold: faculty in the transformation of Chilean higher education from the state to market. H.D. Meyer & B. Rowan (Eds.) *The New Institutionalism in Education*. Albany, NY: SUNY Press.

Bernasconi, A. 2005. University entrepreneurship in a developing country: The case of the P. Universidad Católica de Chile, 1985 –2000. *Higher Education* 50(2):247–274.

Brisolla S., S. Corder, E. Gomes y D. Mello. 1997. As relações universidade-empresa-governo: Um estudo sobre a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). *Educação & Sociedade* XVIII, nº 61: 187-209.

Bok, Derek. 2003. *Universities in the Marketplace. The Commercialization of Higher Education.* Princeton: Princeton University Press.

Casas, R. y Luna, M. (Coords.) 1998. *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*. México: Plaza y Valdés.

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad. 2006. Informe final al Presidente de la República. Disponible en http://www.sofofa.cl/BIBLIOTECA_Archivos/

Documentos/2006/InformeComisionInnovacion.pdf.

Dagnino, R. y E. Gomes. 2003. A relação universidade–empresa: comentários sobre um caso atípico. *Gestão & Produção* 10(3): 283-292,

Etzkowitz, H., y A. Webster.1998. Entrepreneurial Science: The Second Academia Revolution. Etzkowitz, H., A. Webster, and P. Healey (eds.) *Capitalizing Knowledge: New Intersections of Industry and Academia*. Albany: State University of New York Press.

Etzkowitz, H., A. Webster, and P. Healey (eds.) 1998. *Capitalizing Knowledge: New Intersections of Industry and Academia*. Albany: State University of New York Press.

Etzkowitz, H. and L. Leydesdorff. 2001. *Universities and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London: Continuum.

Gibbons, M., et al. 1994. *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Krauskopf, M., E. Krauskopf and B. Méndez. 2007. Low awareness of the link between science and innovation affects public policies in developing countries: The Chilean case. *Scientometrics* 72(1) 93–103.

Schugurensky, D. y J. Naidorf. 2004. Parceria universidade-empresa e mudanças na cultura acadêmica: anâlise comparativa dos casos da Argentina e do Canadá. *Educação e Sociedade* 25(88): 997-1022.

Slaughter, S., y L. Leslie. 1997. *Academic capitalism. Politics, Policies and the Entrepreneurial University*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Slaughter, S., T. Campbell, M. Holleman y E. Morgan. 2002. The “Traffic” in Graduate Students: Graduate Students as Tokens of Exchange etween Academe and Industry. *Science, Technology, & Human Values* 27(2): 282-312

Sutz, J. 2001. The New Role of the University in the Productive Sector. Etzkowitz, H. and L. Leydesdorff. 2001. *Universities and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London: Continuum.

Thorn, K. y M. Soo. 2006. *Latin American Universities and the Third Mission. Trends, Challenges and Policy Options*. World Bank Policy Research Working Paper 4002, August 2006.

Vessuri, H. (Comp.) 1995. *La Academia va al Mercado.* Caracas: Fondo Editorial FINTEC

.

INFORMACIÓN SOBRE LOS AUTORES

Alex da Silva Alves es graduado en Economía por la UFRJ, Master en Ingeniería de Producción por la PUC-Río, Doctor por la Universidad de Milán-Bicocca (programa internacional de investigaciones en "Sociedad de la Información"). Es investigador asociado del Núcleo de Estudios e Investigaciones de la PUC-Río, en temas vinculados a la Innovación Tecnológica, Emprendedorismo Tecnológico, Sistemas Locales de Innovación y Capital de Riesgo. E-mail: alexds.alves@gmail.com

Sylvie Didou Aupetit es Doctora en Ciencias Sociales por la Escuela de Altos Estudios en Ciencias Sociales de Paris, Francia. Es investigadora de tiempo completo en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), México, y titular de la Cátedra UNESCO sobre Educación Superior y proveedores emergentes en América Latina. Ha publicado o coordinado diversos artículos y libros sobre políticas públicas de educación superior; entre los más recientes, destacan: S. Didou (coord.), Experiencias de convergencia de la Educación Superior en América Latina, México, CINVESTAV-UNESCO, 2007 y C. Agulhon y Sylvie Didou-Aupetit, *Les universités: quelles réformes pour quelle modernité?: le cas du Mexique*, Paris, Ed. Publisud, 2007. E-mail: didou@cinvestav.mx

Jorge Balán es Sociólogo, investigador del Centro de Estudios de Estado y Sociedad (CEDES), Argentina, y profesor visitante del Ontario Institute for Studies of Education (OISE), Canadá. Entre 1998 y 2007 fue funcionario de la Fundación Ford en Nueva York, a cargo del programa de investigación y políticas de educación superior. Anteriormente fue profesor titular de la Universidad de Buenos Aires y miembro de la carrera de investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina. Sus publicaciones recientes incluyen *World Class Worldwide: Transforming Research Universities in Asia and Latin America* (Johns Hopkins University Press, 2007) co-editado con Philip G. Altbach, y "*Reforming Higher Education in Latin America: Policy and Practice*," Latin American Research Review, 41, 2, 2006. E-mail: j.balan@cedes.org

Elizabeth Balbachevsky es profesora asociada del Departamento de Ciencia Política de la Universidade de São Paulo e Investigadora Sénior del Núcleo de Pesquisas en Políticas Públicas, NUPPS/USP, área de Enseñanza Superior. Fue investigadora visitante del Centre for Higher Education Studies (CHES) en el Instituto de Educación de la Universidad de Londres (2002). Fue también investigadora en políticas públicas en el Woodrow Wilson Center for International Scholars (2006), y becaria de la Fundación Fulbright en el Programa New Century Scholars entre 2005-2006. E-mail: balbasky@usp.br

Andrés Bernasconi es Vice-Rector de los Programas de Investigación y Pos-Graduación en la Universidad Andrés Bello, en Chile, donde es profesor asociado de Derecho. Abogado pro formación, es Magíster en Políticas Públicas por la Universidad de Harvard y Doctor en Sociología de las Organizaciones por la Universidad de Boston. Sus campos de investigación son la sociología de las universidades y educación superior comparada. E-mail: abernasconi@unab.cl

Antonio José Junqueira Botelho es Doctor en Ciencias Políticas por el Instituto Tecnológico de Massachusetts; Coordinador de Investigación del Núcleo de Estudios e Investigaciones en Emprendedorismo, Capital de Riesgo e Innovación y profesor asistente en innovación del programa de Magíster MQI, ambos de la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro (PUC-Río). Es autor de diversos artículos sobre innovación tecnológica en particular de la experiencia precursora del ITA: *Da Utopia Tecnológica aos Desafios da Política Científica e Tecnológica: O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1947-1967).* Revista Brasileña de Ciencias Sociales, Brasil, v. 14, n. 39, p. 139-154, 1999. E-mail: abotelho@dctc.puc-rio.br

Hernan Chaimovich es Doctor en Bioquímica y Profesor Titular del Instituto de Química de la Universidad de San Pablo. Su investigación, publicada en trabajos y revistas especializadas, trata de la reactividad química y biológica en interfaces y sus aplicaciones. Actualmente es Vice-Presidente de la Academia Brasileira de Ciências, Co-Chair de la Rede Interamericana de Academias de Ciencia (IANAS) y Vice-Presidente para Relaciones Externas del International Council for Science (ICSU). E-mail: hchaimo@usp.br

Micheline Christophe es Maestranda en Estudios de Población, ENCE/IBGE, Brasil, especialista en Administración Pública, por la EBAPE/FGV-RJ y en Educación por la UFRJ, Licenciada en Historia, por la PUC-Río. Actualmente está vinculada al Proyecto Plataforma Democrática, para América Latina. E-mail: micheline@plataformademocratica.org

Carlos Correa es director del Centro de Estudios Interdisciplinares sobre Propiedad Industrial y Economía (CEIDIE) de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. E-mail: ceidie@derecho.uba.ar.

María Elina Estébanez es socióloga con estudios de posgrado en política científica y en sociología de la ciencia. Trabaja en el Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (Centro Redes - CONICET) y en la Universidad de Buenos Aires. Sus actividades recientes de investigación y consultoría se han concentrado en el análisis de la I+D universitaria, la participación de la mujer en la ciencia regional y el impacto social de la ciencia. E-mail: marilina@ricyt.edu.ar

Ana García de Fanelli es investigadora titular del Área Educación Superior del CEDES y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Es además profesora de la Universidad de Buenos Aires y de la Universidad de San Andrés. Ha publicado diversos trabajos sobre políticas comparadas de educación superior en América latina, gestión de las universidades públicas y financiamiento universitario. Obtuvo el título de Licenciada en Economía en la Universidad de Buenos Aires (UBA), Magíster en Ciencias Sociales en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) y Doctora en Economía en la UBA. E-mail: anafan@cedes.org

José Antonio Pimenta-Bueno es profesor asociado del Departamento de Ingeniería de Producción y coordina el Núcleo de Estudios e Investigaciones Génesis, especializado en

las áreas de Innovación, Emprendedorismo y Capital de Riesgo, ambos en la PUC-Río. Su reciente trabajo en investigación aplicada se enfoca en el proyecto conceptual de los sistemas locales de innovación de base universitaria, incluyendo parques de innovación, fondos de capital semilla apoyados por el gobierno y grupos empresariales ángeles. Pimenta-Bueno es Bachiller y Magíster en Ingeniería Mecánica por la PUC-Río, y MSC Degrees in Mechanical Engineering por la PUC-Río, posee dos maestrías por la Universidad de Stanford (en Ingeniería de producción y en Engineering-Economic Systems) y un diploma de especialización en Administración Universitaria por la Universidad Federal de Santa Catarina. E-mail: japb@dctc.puc-rio.br

Eduardo Remedi es doctor en ciencias con especialidad en investigación educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-México e investigador titular del Departamento de Investigaciones Educativas del CINVESTAV-México. Entre otras publicaciones, es coordinador del libro Instituciones educativas: sujetos, historias e identidades, Plaza y Valdés, México, 2004. E-mail: eremedi@cinvestav.mx

Simon Schwartzman es doctor en ciencias políticas por la Universidad de California, Berkeley e investigador del Instituto de Estudios del Trabajo y Sociedad en Río de Janeiro. Es autor, entre otros, de *A space for science - the development of the scientific community in Brazil*. University Park: Pennsylvania State University Press, 1991. E-mail: simon@schwartzman.org.br

Impreso en Talleres Gráficos

Panamericana

Bogotá, Colombia

500 ejemplares